FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

ROBERTO COLOMBO

APLICAÇÃO DE JOGO DE EMPRESAS

Um experimento com geração randômica de cenários em sistemas dinâmicos

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação da FGV/EAESP, na área de concentração Administração da Produção e Operações Industriais, como requisito para obtenção de título de doutor em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Norberto A. Torres

SÃO PAULO
2003

COLOMBO, Roberto. Aplicação de Jogo de Empresas: Um experimento com geração randômica de cenários em sistemas dinâmicos. São Paulo:FGV/EAESP, 2003, 348 p. (Tese de doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação da FGV/EAESP, Área de Concentração: Administração da Produção e Operações Industriais.

Resumo: Trata do desenvolvimento e experimentação prática de um aplicativo para jogo de empresas, baseado no acoplamento de um modelo empresarial genérico construído dentro do paradigma de dinâmica de sistemas com um modelo em aplicativo de planilhas operando como um gerador randômico de cenários. Este aplicativo pode ser usado tanto de forma individual como com vários participantes de maneira individual ou em grupos com a participação de um administrador. A geração automática e randômica de cenários num jogo de empresas, propicia um ambiente diferenciado, às metas de aprendizado e treinamento dos participantes.

Palavras-chave: Jogos de Empresas, Sistemas Dinâmicos, modelagem, simulação, treinamento empresarial.

ROBERTO COLOMBO

APLICAÇÃO DE JOGO DE EMPRESAS

Um experimento com geração randômica de cenários em sistemas dinâmicos

Banca examinadora

Orientador: Prof. Dr. Norberto Antonio Torres

Prof. Dr. Fábio Luiz Mariotto

Prof. Dr. Marcos Augusto Vasconcellos

Prof. Dr. Marcos Gouveia

Prof. Dr. Pedro Luiz O. Costa Neto

Para Cleusa, eterna companheira, que de outras dimensões, continua iluminando o meu caminho...

Agradecimentos

Ao meu orientador e amigo Norberto Torres, pelo contínuo incentivo e orientação.

Aos professores Marcos Vasconcellos e Fábio Mariotto, pelo pronto atendimento para a discussão da requalificação na troca de tema e também pelo incentivo generoso.

A todos os professores, colegas e funcionários desta escola com quem tive contato nestes anos de trabalho, pela deferência, carinho e consideração com que sempre me distinguiram.

Ao meu amigo Eliezer Arantes da Costa, o Eli, um agradecimento especial pela inestimável ajuda neste trabalho. Ajuda na forma de conselhos, de discussões instigadoras e sobretudo pelo entusiasmo contagiante, que me estimulou quando a meta já parecia inalcançável.

Aos meus filhos de sangue, Dora e Luis e aos filhos que Deus colocou no meu caminho, Lili, Cassi, Alê e Rê, pelo ambiente de felicidade e aconchego que me proporcionam no ocaso desta vida, me dando calma e concentração para a realização deste trabalho.

Sumário

Capítulo 1 - Introdução

1.1 – O problema..... pg. 8

1.2 – Hipóteses iniciais e objetivos do trabalho..... pg. 9

1.3 – Delimitações do trabalho..... pg. 10

1.4 – Alguns detalhes do aplicativo..... pg. 11

1.5 – Apresentação do trabalho..... pg. 12

Capítulo 2 - Sobre sistemas dinâmicos, simulações, modelagens e jogos

2.1 – Introdução..... pg. 16

2.2 – Sistemas Dinâmicos..... pg. 16

2.2.1 – Histórico..... pg. 16

2.2.2 – Algumas considerações dobre sistemas..... pg. 18

2.2.3 – O *feedback loop*..... pg. 19

2.2.4 – A Metodologia de Dinâmica de Sistemas..... pg. 27

2.2.5 – Conceitos básicos e ferramentas da Dinâmica de Sistemas..... pg. 34

2.3 – De simulações, modelos e jogos..... pg. 42

2.4 – O aspecto pedagógico dos jogos empresariais.....pg. 52

Capítulo 3 – Apresentação do modelo

3.1 – Introdução..... pg. 56

3.2 – O modelo empresarial..... pg. 56

3.2.1 – Área de marketing e vendas..... pg. 58

3.2.2 – Área de operações..... pg. 67

3.2.3 – Área financeira..... pg. 74

3.2.4 – Área do Caixa..... pg. 81

3.2.5 – Área de financiamento em tecnologia de fabricação (TF)..... pg. 86

3.2.6 – Área de investimento em RH/TI..... pg. 92

3.2.7 – Área de investimento em P&D..... pg. 92

3.2.8 – Áreas de empréstimos bancários..... pg. 94

3.3 – O Gerador Randômico de Cenários (GRC)..... pg. 95

3.3.1 – A concepção do Gerador Randômico de Cenários.....pg. 96
3.3.2 – A estrutura do Gerador Randômico de Cenários..... pg. 97

Capítulo 4 – Análise crítica do desenvolvimento do modelo

4.1 – Introdução..... pg. 106
4.2 – A estrutura do modelo dinâmico.....pg. 106
4.2.1 – Articulação do problema..... pg. 109
4.2.2 – Formulação das hipóteses dinâmicas..... pg. 112
4.2.3 – Formulação de um modelo de simulação..... pg. 113
4.2.4 – Testes.....pg. 114
4.2.5 – Desenho das Diretrizes (*Policy Design*) e Avaliação.....pg. 116
4.3 - Análise do modelo de geração randômica de cenários..... pg. 116
4.3.1 – Porque Excel?..... pg. 116
4.3.2 – A estrutura estocástica do Gerador Randômico de Cenários..... pg. 121

Capítulo 5 – Operacionalização do jogo e avaliação prática do modelo

5.1 – Introdução..... pg. 129
5.2 – O jogo de empresas..... pg. 129
5.2.1 – Condições gerais do jogo..... pg. 130
5.2.2 – Objetivos do jogo..... pg. 130
5.2.3 – Seqüência do jogo..... pg. 131
5.3 – O teste de funcionalidade..... pg. 132
5.3.1 – Preparação e condições do experimento..... pg. 132
5.3.2 – Transcurso do teste e ocorrências..... pg. 133
5.3.3 – Modificações do modelo resultantes do teste..... pg. 132
5.4 – Análise de sensibilidade do modelo e a função critério..... pg. 148
5.4.1 – Determinação dos valores limites das variáveis..... pg. 148
5.4.2 – Detecção de problemas e correções..... pg. 152
5.4.3 – A simulação Monte Carlo..... pg. 156
5.4.4 – A forma final da função critério..... pg. 167
5.5 – Observações e contribuições adicionais decorrentes do teste de sensibilidade..... pg. 168

5.6 – Novos testes..... pg. 171

Capítulo 6 - Conclusão

6.1 - Considerações finais sobre o trabalho..... pg. 172

6.2 - Desenvolvimentos futuros..... pg. 175

Anexo 1 – Equações do modelo Vensim..... pg. 190

Anexo 2 – Macros do Gerador Randômico de Cenários..... pg. 217

Anexo 3 – Jogo de Empresas: Manual do Usuário..... pg. 303

Anexo 4 – Avaliações do teste de funcionalidade..... pg. 334

Capítulo 1 - Introdução

1.1 – O problema

O rapidíssimo desenvolvimento do poder computacional na última década, aliado ao relativo barateamento dos produtos de informática, tanto na área de hardware como também naquela de software, coloca nas mãos do administrador e tomador de decisões de hoje, ferramentas de análise, modelagem, simulação e visualização de processos, que seriam dificilmente imagináveis há 15 ou 20 anos. A nossa experiência em consultoria nos mostra que, uma parcela considerável dos profissionais na área de planejamento estratégico, operacional, tomadores de decisão, executivos de médio e alto escalão, principalmente no setor de pequenas e médias empresas e cuja experiência se estende pelo período de tempo citado, não fazem uso destas ferramentas, ou pelo menos não o fazem de maneira eficaz e proveitosa para o bom desenvolvimento de seus negócios. Por outro lado, as empresas têm tido dificuldades para a formação dos seus quadros de primeiro e segundo escalão com vistas aos processos de decisão estratégica e também operacional. As decisões são freqüentemente tomadas com base, em grande parte, na intuição, ou baseadas em raciocínio lineares e muitas vezes efetivadas tardiamente. Sabe-se outrossim, que as organizações em geral, sejam elas empresas, escolas, comunidades ou quaisquer outras que se possa citar, formam juntamente com seus *environments*, sistemas complexos, não lineares e em nada intuitivos, e decisões tomadas nas bases citadas tendem a produzir, no tempo, resultados no mínimo ineficazes. Com relação ao tempo para a tomada de decisões, a situação é ainda mais crítica, dadas as condições de mudanças extremamente rápidas em todos os setores da atividade empresarial.

Várias medidas são usadas para atenuar esta situação, propiciando-se aos gerentes, administradores e pessoal executivo, reforços em treinamento, tais como, cursos fora e dentro da empresa, seminários, congressos, *on the job training* etc. Uma categoria especial dentre estas, é a dos jogos empresariais, cujos principais objetivos são o aprendizado na aplicação das melhores práticas dos negócios, avaliação das medidas corretivas dos participantes, sujeitos à competição dos concorrentes e às variações do meio ambiente e o treinamento para tomada de decisões em tempo hábil. Estes softwares são, na sua maioria, de elevado custo e de estrutura bastante complexa, e sua aplicação se dá principalmente em grandes empresas e, em geral, em grandes organizações.

1.2 – Hipóteses iniciais e objetivos do trabalho

Esta tese se propõe desenvolver e experimentar, na prática, uma ferramenta ou aplicativo, de conceito simples e de baixo custo, para aplicações em educação e treinamento do quadro gerencial, em pequenas e médias organizações, na forma de jogos empresariais estratégicos.

As hipóteses de partida do presente trabalho podem ser condensadas nos seguintes itens:

1.2.1 – Assume-se que uma empresa genérica seja passível de modelagem, através da metodologia de Dinâmica de Sistemas, obtendo-se para ela um modelo dinâmico a ser usado nas simulações necessárias ao jogo. Este seria então um modelo dinâmico genérico para um determinado *tipo* de empresa, que no caso do presente trabalho, é uma empresa manufatureira com um único produto. Este modelo se constitui num dos módulos do aplicativo final, que denominamos de Modelo Empresarial (ME) e o seu desenvolvimento é feito através de um aplicativo comercial de sistemas dinâmicos.

1.2.2 – Com base no aplicativo Excel, desenvolve-se uma ferramenta que gera, de maneira randômica, porém estruturada, conjuntos de parâmetros, que correspondem a cenários externos à empresa, com vários graus de severidade. Este processo estocástico é indexado em ciclos correspondentes a períodos anuais, nas simulações a serem executadas. A este módulo demos a designação de Gerador Randômico de Cenários (GRC).

1.2.3- Acoplam-se os dois aplicativos citados, formando um aplicativo final, que toma a forma de jogo de empresas, com geração randômica de cenários. Define-se uma seqüência operacional para o jogo, onde os participantes em treinamento reagem através de decisões no ME, em face das variações de cenários.

A hipótese principal a ser verificada neste trabalho pode ser formulada como segue:

1.2.4 - É possível simular a operação de uma pequena ou média empresa, em sua essência operacional e estratégica, através da aplicação de conceitos de sistemas dinâmicos, através de uma ferramenta simples e de fácil compreensão, que possibilite o treinamento gerencial na forma de jogos empresariais.

As hipóteses secundárias poderiam ser resumidas nos itens seguintes:

1.2.5 – O funcionamento do modelo de geração randômica de cenários (GRC) dentro das premissas estabelecidas no seu projeto.

1.2.6 – O funcionamento do aplicativo final resultante do acoplamento dos dois módulos acima citados, na forma de jogo, com uma seqüência operacional adequada.

1.2.7 – O aplicativo final resultante deve ser adequado para o jogo individual, como modo *stand alone*, ou seja, os dois módulos, ME e GRC, ficarão residentes na máquina do usuário que, sozinho, conduzirá o jogo. O aplicativo será também apropriado ao jogo coletivo com vários participantes, individuais ou em grupos, sob a tutela de um administrador. Neste caso, os participantes estarão de posse do módulo ME e o administrador do módulo GRC.

1.2.8– A comprovação do funcionamento do aplicativo final na prática, na forma de um teste de funcionalidade, num jogo de empresas com um grupo de profissionais da área de administração, pré-selecionados.

1.2.9 – O uso do teste de funcionalidade para coleta de dados sobre erros nos modelos e sugestões dos participantes, e aplicação efetiva destes dados na melhoria do produto final, caracterizando o experimento como tal.

1.2.10 – Apresentação de um roteiro detalhado de desenvolvimentos futuros.

1.2.11 – Validação do processo de desenvolvimento do modelo dinâmico dentro de uma referência padrão.

1.2.12 – Classificação do aplicativo dentro de uma referência selecionada.

1.3 – Delimitações do trabalho

O presente trabalho está submetido às seguintes delimitações:

1.3.1 – Embora o produto deste trabalho seja destinado para treinamento em empresas, ele aqui foi desenvolvido dentro de um grau de detalhamento, condizente com os objetivos desta tese. Ele deve portanto ser encarado como um protótipo do produto final. A transformação do aplicativo de um protótipo, para um produto final comercializável, será objeto de um desenvolvimento futuro, conforme roteiro detalhado apresentado no final deste trabalho. Neste desenvolvimento, estão contempladas várias possibilidades a serem experimentadas, em termos de detalhamento e diversificação dos modelos, bem como certas características de sofisticação em automação, interface com o usuário e outras, necessárias a um produto comercializável.

1.3.2 – Não faz parte dos objetivos desta tese, nenhum tipo de medição ou avaliação pedagógica da ferramenta aqui desenvolvida, e nenhuma inferência estatística com relação à sua qualidade ou aceitação, por usuários que com ela, de alguma maneira, tenham tido contato.

1.3.3 – O aplicativo aqui desenvolvido não é do tipo competitivo. Mesmo na sua forma coletiva com vários participantes ou grupos, estes não interagem entre si, jogando uns contra os outros. Os usuários jogam no sentido de neutralizar as mudanças inesperadas do meio ambiente em que a empresa está atuando. Configurações de problemas com a concorrência e o mercado estão incluídos no jogo e são produzidos pelo gerador de cenários.

1.4 – Alguns detalhes do aplicativo

Em nossa presente avaliação, a metodologia de Dinâmica de Sistemas é razoavelmente conhecida em nosso meio, porém não nos parece ser de aplicação muito generalizada. Encontram-se na rede algumas publicações em certas áreas como Teive et al, (1998); Morozowski M. e Vieira Silveira, (1998); Lourenzani e Barbosa da Silva, (1999); Wiazovski e Barbosa da Silva, (1999); Andrade, A. L., 1997; Barros et al. (1999).

A escolha dos parâmetros e da natureza das variáveis exógenas que irão definir os cenários, deverá ser determinada tendo em vista a aplicação em questão. No modelo aqui desenvolvido, conforme já citado, a organização escolhida é uma empresa manufatureira e as variáveis externas são, na sua maioria, provenientes de cenários macro-econômicos e que irão influenciar o desempenho da empresa, tais como, seus custos de fabricação, custos gerais, participação de mercado, capacidade de captação de recursos externos etc. Os valores das variáveis exógenas, gerados pelo GRC, são transferidos periodicamente para o modelo empresarial, e os participantes reagem através das variáveis de decisão disponíveis, de maneira a levar a empresa a bom termo até o fim da simulação.

Os softwares de dinâmica de sistemas possuem, na sua maioria, um modo de jogo, onde o usuário pode variar parâmetros escolhidos e ajustar os valores de algumas variáveis selecionadas como variáveis de decisão, analisando o resultado de suas decisões no tempo, fazendo avançar e retroceder o processo de simulação do modelo. Na ferramenta aqui proposta, o participante não tem qualquer influência na escolha dos cenários que lhe serão impostos nos períodos sucessivos do jogo, o que imprime uma característica de originalidade e realismo no jogo que, ao nosso ver, contribui para uma maior eficácia no treinamento dos participantes. Através de todas as pesquisas realizadas no âmbito deste trabalho, não nos chegou ao conhecimento a existência de um aplicativo para jogos de empresas, composto pelo acoplamento de dois softwares comerciais de áreas distintas e com a geração randômica e *automática* de cenários. Caracteriza-se assim, ao nosso ver, a contribuição de originalidade, obrigatória num trabalho de tese como este aqui apresentado.

Foi desenvolvida também uma ferramenta de avaliação dos resultados obtidos, que designamos por função critério, que estabelece uma medida relativa de qualidade dos resultados atingidos pelos participantes, ao final do jogo.

Deve-se ressaltar aqui que a complexidade do aplicativo aqui desenvolvido - em grande parte, determinado pelo grau de detalhamento do modelo empresarial - foi escolhido de maneira a não se perder de vista o objetivo principal deste trabalho, que é perfazer um experimento prático, na forma de um jogo estratégico, de um modelo empresarial desenvolvido na metodologia de dinâmica de sistemas e com uma geração randômica de cenários. As possibilidades de detalhamento de um modelo dinâmico são quase que ilimitadas, ocorrendo casos de aplicação prática de modelos com centenas de milhares de variáveis. É uma norma, entre os modeladores experientes de sistemas dinâmicos, que se deve atentar para o fato de que nem sempre um modelo muito detalhado é o melhor modelo para o estudo em questão. O excesso de detalhes pode, em certos casos, mascarar efeitos dinâmicos importantes que se está querendo encontrar, prejudicando assim a eficiência do modelo.

Outro aspecto a ser ressaltado é o da parametrização do sistema. No uso prático de um modelo desta natureza, ou seja, no caso de se modelar uma organização real, como num trabalho de consultoria por exemplo, os parâmetros do modelo, aqui entendidos como suas constantes, terão valores do ambiente real daquela empresa, obtidos por pesquisas de dados históricos, pesquisas de mercado, entrevistas e inúmeros outros processos de levantamento de dados, de maneira a se ter o *environment* da empresa representado do modo mais real possível. Neste trabalho, o modelo a ser usado é genérico e portanto, os valores dos seus parâmetros não provêm de dados reais, mas são valores médios provindos da experiência. Este ponto é detalhado nos capítulos 4 e 5.

1.5 – Apresentação do trabalho

Apresentamos a seguir a estrutura da tese com a descrição do conteúdo de seus capítulos constituintes.

O capítulo 2, **"Sobre sistemas dinâmicos, simulações, modelagens e jogos"**, apresenta a revisão bibliográfica dos temas correlatos à modelagem dinâmica de organizações e jogos empresariais. Apresentamos neste capítulo uma exposição sucinta sobre a metodologia de dinâmica de sistemas, seu histórico, suas aplicações e seu desenvolvimento atual. Passamos em seguida ao tópico relativo a simulações, jogos e modelagem matemática, analisando uma taxonomia proposta por Größler e Maier, 1998. A análise desta referência tem por objetivo mostrar o universo das ferramentas de simulação e procurar localizar na

taxonomia, o aplicativo aqui desenvolvido, para melhor compreender as suas características e seus objetivos.

A seguir, fechando o capítulo, passamos ao tema relativo aos jogos empresariais especificamente, e seu enfoque pedagógico. Embora esta tese não tenha por objetivo a avaliação pedagógica da ferramenta, o tema em si é fundamental no seu contexto.

No capítulo 3, **"Apresentação do modelo"**, descrevemos o aplicativo nos seus detalhes, inicialmente o modelo dinâmico da empresa descrevendo todas as variáveis em cada uma de suas áreas. Descrevemos, desta maneira, a área de marketing e vendas, a área de operações, a área financeira, área do caixa e as áreas de captação de recursos, que são aquelas correspondentes aos financiamentos em tecnologia de fabricação (TF), em tecnologia de informação (TI), em pesquisa e desenvolvimento (P&D), além dos empréstimos bancários para capital de giro. Esta descrição se estende às relações entre as variáveis, seu modo de influência e as equações que as governam. São mostradas e discutidas também algumas características dinâmicas do modelo, como alguns comportamentos transitórios detectados na sua simulação e suas interpretações. São discutidos também alguns aspectos teóricos do processo de integração numérica como justificativa para a simulação de injeção de aportes financeiros de curta duração.

Em seguida passamos à descrição do segundo módulo do aplicativo, o gerador randômico de cenários – GRC. Apresenta-se primeiramente a sua concepção esquemática, mostrando o seu funcionamento geral. Em seguida, é mostrada a sua estrutura com as suas planilhas constituintes, a descrição de cada uma delas e também o fluxograma detalhado de operação. Finalmente, mostramos uma seqüência de vistas do gerador em funcionamento, destacando aspectos importantes para a sua completa definição e para um perfeito entendimento da sua operação. No anexo 2, mostramos a coleção das macros desenvolvidas para a operação do gerador.

O capítulo 4, "**Análise crítica do desenvolvimento do modelo**", mostra o desenvolvimento da estrutura do modelo dinâmico deste trabalho, comparando as suas fases com aquelas descritas por Sterman (2000), como uma referência para validação deste processo; os desvios encontrados são justificados no decorrer da análise. Em seguida, passa-se à análise do modelo de geração randômica de cenários, justificando-se primeiramente a escolha do aplicativo Excel. Achamos necessária tal justificativa, em face das inúmeras críticas que este aplicativo sofre quando usado em certo tipo de aplicações. Na seqüência, descrevemos a estrutura estocástica do GRC, ou melhor, a estrutura que determina o seu comportamento estocástico, mostrando a sua composição nas de planilhas constituintes e seu

funcionamento, nos cálculos por fórmulas internas e nas macros. São justificadas neste item as escolhas das distribuições de probabilidade e seus parâmetros constituintes.

O capítulo 5, **"Operacionalização do jogo e avaliação prática do modelo"**, mostra os aspectos operacionais do jogo estratégico, implementado pelo aplicativo. Inicia-se com a apresentação de um diagrama de blocos, representando a seqüência operacional do jogo. Mostramos as condições gerais de operacionalização do jogo e os seus objetivos e descrevemos a sua seqüência de operações de maneira detalhada.

Passamos em seguida à descrição do experimento prático, denominado por nós, teste de funcionalidade, e que consistiu em submeter o aplicativo ao uso prático, com um grupo de profissionais atuantes na área de administração, com o objetivo de testar seu funcionamento, corrigir eventuais falhas nos modelos de ambos os módulos, e coletar sugestões de melhoria da ferramenta, feitas por usuários de nível selecionado. O experimento resultou em vários aperfeiçoamentos e correções nos modelos, que descrevemos em detalhe neste capítulo. Através dele, detectou-se também comportamento inadequado do modelo em certas situações de cenários e através de análise de sensibilidade, promoveu-se o ajuste de alguns parâmetros para corrigi-lo. Foram eliminadas algumas variáveis que se mostraram desnecessárias e outras cuja operação se mostrou problemática e que iriam requerer uma reformulação mais profunda do modelo para um funcionamento correto. Por outro lado, foram introduzidas novas variáveis a serem usadas numa função critério, que foi desenvolvida como ferramenta de avaliação dos participantes no jogo. Os parâmetros desta ferramenta foram determinados com o auxílio de uma análise de sensibilidade feita através de simulações Monte Carlo multivariadas, no modelo empresarial.

O GRC também sofreu modificações, com o desenvolvimento e introdução de um algorítmo recursivo de probabilidades, que torna os cenários do período seguinte, dependentes daqueles do período anterior, modificando o conceito inicial de tornar os cenários totalmente independentes entre si. As causas desta modificação são analisadas no texto deste capítulo. Atendendo também às sugestões dos participantes do teste, foram introduzidas várias modificações na interface gráfica do modelo empresarial, tornando o seu manuseio mais fácil e diminuindo as possibilidades de erros acidentais. O capítulo é fechado com uma análise teórica sobre os vários tipos de sensibilidade, exibidos pelos modelos dinâmicos, e sua aplicação no modelo em análise.

No capítulo 6, **"Conclusão",** fazemos as considerações finais sobre o trabalho, descrevendo as suas fases e mostrando a sua caracterização como um experimento e a validação dos objetivos aqui propostos. Finalizando, traçamos um roteiro futuro de

desenvolvimento para a ferramenta, aqui desenvolvida em termos de protótipo, com as diversas áreas nas quais a ferramenta pode ser ampliada, detalhada e diversificada, para se tornar um produto comercial. Para este roteiro, idealizamos uma taxonomia onde se classificam as diversas possibilidades de expansão e detalhamento do modelo dinâmico aqui desenvolvido e detalhamos uma das categorias que resulta no conceito de modelo dinâmico modular, analisando-se para esta alternativa alguns aspectos importantes no seu projeto e execução.

Capítulo 2: Sobre sistemas dinâmicos, simulações, modelagens e jogos

2.1 - Introdução

Iniciamos este capítulo com uma apresentação sucinta sobre dinâmica de sistemas, cujo objetivo é possibilitar ao leitor não familiarizado com esta metodologia, um contato mais rápido com ela, facilitando o entendimento dos conceitos empregados na modelagem aqui desenvolvida. Passamos em seguida, a uma discussão sobre o tema simulações e modelagens, e procuramos classificar o aplicativo aqui desenvolvido, com base em uma taxonomia proposta por Gröβler e Maier (1998), com o objetivo de situa-lo no contexto dos jogos de empresas.

Em seguida, discutimos o tema jogos empresariais, suas aplicações e aspectos pedagógicos decorrentes.

2.2 – Sistemas Dinâmicos (SD)

2.2.1 – Histórico

A metodologia da Dinâmica de Sistemas ou de Sistemas Dinâmicos (em Português, usa-se as duas expressões indistintamente, embora em inglês o termo mais usado e oficial desta área seja System Dynamics - SD), surgiu durante os anos 50 com Jay Forrester. Forrester[1], que era engenheiro elétrico e trabalhava durante os anos 40 no Laboratório de Servomecanismos do MIT, onde durante a segunda guerra mundial desenvolveu servomecanismos para antenas de radar e torres de artilharia navais. Posteriormente, nos anos 50, esteve envolvido com o desenvolvimento dos primeiros simuladores de vôo e em 1956 entrou para a famosa Sloan School of Management do Massachussetts Institute of Technology, onde começou a aplicar os seus conhecimentos e experiência na teoria de controles, em sistemas sociais, mais especificamente em gestão de negócios. Este trabalho evoluiu para o que se conhece hoje como Dinâmica de Sistemas, e a sua formalização se deu praticamente em 1961, com a publicação do seu conhecido livro *Industrial Dynamics* (Forrester, J. W., 1961), que apresenta a análise dinâmica de um problema de administração de empresas, através de um modelo de um sistema de produção-distribuição que apresenta um comportamento oscilatório. São discutidos no livro, vários procedimentos administrativos para melhorar o desempenho do sistema, e várias análises experimentais são apresentadas. A metodologia evoluiu para além da modelagem de corporações e empresas, passando para a

[1] Até esta data (12/2002) Forrester, aproximando-se dos 90 anos de idade, continua ativo no MIT, onde é Professor Emérito Germershousen e Conferencista Sênior.

modelagem de sistemas sociais mais amplos, e em 1969 Forrester publica *Urban Dynamics* (Forrester, J. W., 1969), que se tornou o trabalho fundamental na área de modelagem em planejamento urbano. Este trabalho foi muito controvertido e provocou uma cadeia de reações negativas por parte da comunidade, pois como resultado das simulações efetuadas no modelo, as conclusões apontavam que a construção de residências de baixo custo em uma cidade, contribuía mais rapidamente para a sua degenerescência, ao invés de contribuir para a sua revitalização. Estes resultados, que eram obviamente opostos ao senso comum de todos os envolvidos no tema, hoje são aceitos sem restrições. Este trabalho evoluiu para a modelagem em escala global, com o famoso projeto do Clube de Roma, descrito no clássico livro, Os Limites do Crescimento (Meadows, D.H. et all, 1972), onde se analisa o futuro da humanidade, sujeita a fontes de recursos finitos, concluindo-se que os modelos de crescimento eram insustentáveis. Nove meses antes da publicação de Os Limites do Crescimento, Forrester publicou a primeira edição de *World Dynamics* (Forrester, J. W., 1973) que mostra o primeiro modelo global, no qual o trabalho do Clube de Roma estava baseado. Este trabalho teve grande aceitação e difusão entre o público leigo (Forrester, J. W., 1989).

No começo dos anos 60 Forrester fundou o System Dynamics Group[2] no M.I.T. que patrocina a difusão da metodologia e desenvolve vários projetos a nível nacional, global e educacional; John Sterman, professor do MIT, uma das maiores autoridades mundiais em Sistemas Dinâmicos, é atualmente o presidente do SDG[3].

A metodologia de Sistemas Dinâmicos, seguindo a aplicação inicial de Forrester no seu *Industrial Dynamics* se fez, durante este tempo, sempre presente na área de gestão de negócios, com modelos de empresas e de mercados (Coyle, R. G., 1977; Roberts, E. B., 1978; Lyneis, J. M., 1980; Morecroft, J. D. W., 1984)[4]. No entanto essas aplicações empresariais, se assim chamadas, ganharam um impulso bastante grande no início dos anos 90 com o barateamento e difusão dos computadores pessoais, com o aumento extraordinário do seu poder computacional e o conseqüente aparecimento de softwares que facilitavam em muito o trabalho de modelagem, através de uma interface gráfica bastante amigável e de rotinas de automação na escrita das equações dos modelos. Pacotes como o Vensim[5], iThink e Stella[6] e

---

[2] Ver site http://sysdyn.mit.edu/sd-group/
[3] jsterman@mit.edu
[4] Estas referências se encontram no excelente trabalho de Sastry e Sterman *Desert Island Dynamics: An Annotated Survey of the Essential System Dynamics Literature* no site do System Dynamics Group http://web.mit.edu/jsterman/www/DID.html.
[5] Fabricante: Ventana Systems http://www.vensim.com
[6] Fabricante: High Performance Systems Inc. http://www.hps-inc.com

Powersim[7], entre outros, tiveram um papel decisivo na difusão da metodologia de SD no mundo empresarial.

Outra área em que os SD tiveram um papel importante foi na da educação, tanto na educação básica, (ensino básico e secundário) como no ensino gerencial. A primeira tem sido objeto de inúmeros trabalhos e reflexões, tanto nos EUA como na Europa (Forrester, 1994; 1992; Hight, J. 1995; Alessi, 2000). A segunda é a área da modelagem para aprendizado nas organizações, concebido como aprendizado do pensamento sistêmico para enfrentar os problemas organizacionais e empresariais. Esta área engloba a parte de treinamento gerencial na modelagem de empresas e organizações e os jogos empresariais de diversas formas[8].

2.2.2 – Algumas considerações sobre sistemas

Antes de entrarmos especificamente na área de Sistemas Dinâmicos, examinaremos os principais tópicos relativos a sistemas, analisando-os no contexto em pauta, para em seguida pesquisarmos definições para a metodologia de dinâmica de sistemas.

Forrester, em seu *Principles of Systems* (Forrester, 1968, pg. 1-1), apresenta uma descrição e classificação de sistemas que nos parece a mais adequada e a mais concisa, para os fins desta análise.

> "... Conforme o seu uso aqui,"sistema" significa um grupo de partes que operam em conjunto para um objetivo comum. Um automóvel é um sistema de componentes que trabalham em conjunto para prover transporte. Um piloto automático e um avião formam um sistema para voar a uma altitude pré-estabelecida. Um depósito e uma plataforma de carregamento formam um sistema para a entrega de mercadorias em caminhões. Um sistema pode incluir pessoas, bem como partes físicas. O almoxarife e os funcionários do escritório constituem uma parte do sistema almoxarifado. A gerência de uma empresa é

[7] Fabricante: Powersim Corp. http://www.powersim.com

[8] Como jogos clássicos em SD podem ser citados: 1) Meadows D. L. *Stratagem* University of New Hampshire, Durham NH. É um jogo interativo por computador, onde cada time administra o desenvolvimento de uma nação por um século, incluindo população, agricultura, energia, industria, poluição e comércio exterior. 2) Sterman J. D. *The Beer Distribution Game* Sloan School of Management, Cambridge MA. É um jogo simples de grupo de quatro estágios envolvendo produção e distribuição. Este jogo possibilita para muitos alunos a sua primeira exposição aos sistemas dinâmicos e ilustra como a estrutura do sistema influencia o seu comportamento. Há uma série de instruções, vídeos, análises e papers interpretativos disponíveis com Stermam no MIT. 3) Meadows D. L. *Fishbanks Game* University of New Hampshire, Durham NH. É um jogo de grupo com suporte por computador no qual os jogadores administram uma indústria de pesca. Este jogo ilustra a gestão de recursos renováveis. É amplamente usado em educação; é certificado pelo US Dept. of Education. É fácil de jogar para qualquer pessoa, desde estudantes do ensino médio até administradores governamentais. Sterman J. D. *People Express Management Flight Simulator* Sloan School of Management, Cambridge MA. É um exercício de simulação interativo que dá aos usuários a experiência em primeira mão no controle de uma companhia aérea. Ele ilustra os efeitos da atuação de *feedbacks* e de não-linearidades, provendo os participantes com um aprendizado experimental. (De *Desert Island Dynamics: An Anottated Survey of the Essential System Dynamics Literature ibid.)*

> um sistema de pessoas para alocar recursos e regular a atividade de um negócio. Uma família é um sistema para viver e criar crianças."

Os sistemas podem ser classificados de "abertos" ou "fechados", estes também chamados de sistemas com *feedback*[9] (feedback systems).

> "Sistemas abertos são aqueles que têm a característica de que as saídas respondem às entradas, porém estão dissociadas destas últimas e não têm sobre elas nenhuma influência. Um sistema aberto não tem consciência do seu próprio desempenho e uma ação passada não controla uma ação futura. Um automóvel em si é um sistema aberto, pois ele não é governado por onde ele esteve no passado e também não tem um objetivo para estar no futuro."

Sistemas fechados são aqueles cujo comportamento presente é influenciado de alguma maneira pelo seu comportamento passado. Um automóvel e seu motorista, que tem por objetivo trafegar por uma estrada a uma velocidade pré-determinada, formam um sistema fechado, cujo comportamento presente, acelerar ou desacelerar, dependem do seu estado anterior, que é a velocidade ultrapassando o limite ou ficando abaixo deste.

2.2.3 – O *feedback loop*[10]

Um *feedback loop* é, na sua expressão mais simples, um circuito ou uma trajetória fechada que liga em seqüência, a decisão que controla a ação, o estado, ou condição do sistema e a informação acerca deste estado, esta última ligada à decisão, fechando o ciclo, como mostrado na figura 2.1. A condição do sistema, também chamado de nível, como se verá mais adiante, é uma variável que define o estado real do mesmo. A decisão, por sua vez,

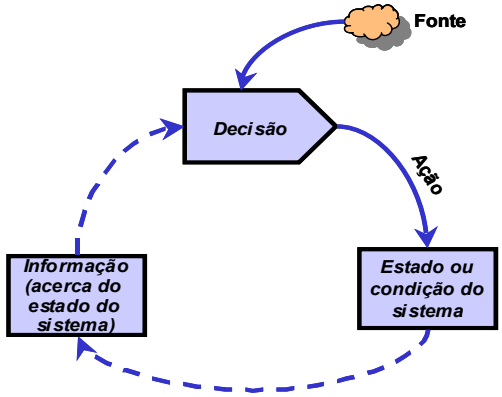


Fig. 2.1 – O esquema genérico de um *feedback loop.* Adaptado de Forrester, 1968, pg. 1-8.

é tomada com base na informação que se tem do estado do sistema. Esta informação carrega consigo todas as imperfeições que normalmente acompanham as informações, como, atraso, imprecisões etc.

---

[9] A palavra inglesa *feedback* poderia ser traduzida como *retroalimentação* ou *realimentação* em português, porém este termo é raramente usado na literatura técnica e científica em geral, optando-se, por isso, usar o termo original, que é o que faremos daqui para frente neste trabalho. O mesmo vale para a palavra *loop* que em português quer dizer laço ou ciclo fechado que é o significado aqui usado.

[10] Optamos aqui por usar indistintamente as traduções de sistema de realimentação, ou sistema fechado, bem como a expressão original em *itálico.*

Os ciclos fechados contêm, geralmente, tempos de espera ou de duração, associados às atividades constituintes, como no exemplo mostrado na fig.2.2.

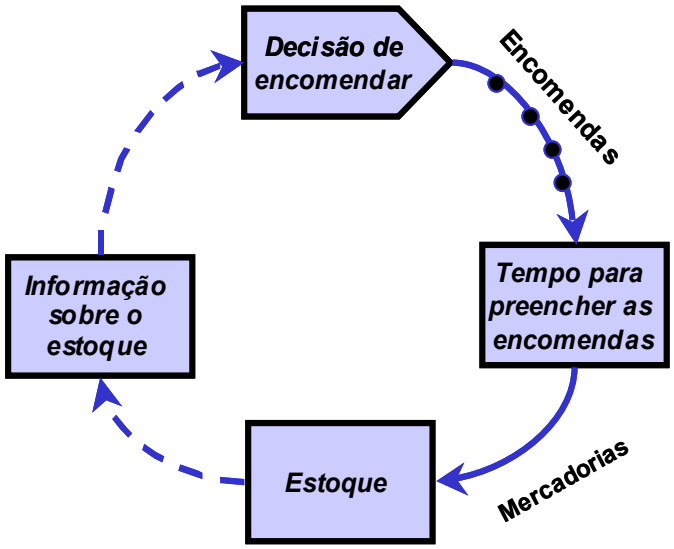


Fig. 2.2 – Ciclo fechado de encomenda para estoque. Adaptado de Forrester, 1968

Um exemplo, muito usado para explicar sistemas abertos e sistemas fechados, é aquele dado por uma sala aquecida, o sistema de aquecimento e as pessoas que nela se encontram. Suponha-se que numa sala nestas condições, uma janela é aberta e uma corrente de ar frio faça a temperatura da sala cair de um determinado valor. As pessoas que lá se encontram poderão ter uma reação (se a queda de temperatura for muito grande!) de colocar agasalhos; o aquecedor irá ligar e queimará uma certa quantidade de óleo, o que por sua vez provocará uma diminuição do nível de óleo no reservatório etc. Assim uma queda de temperatura ambiente irá ocasionar uma série de ocorrências que lhe são conseqüentes. Estes exemplos, se considerados numa cadeia de eventos, formam um ciclo aberto de causalidade, ou seja, a temperatura cai, as pessoas colocam agasalhos, o aquecedor queima mais óleo e assim por diante (pode-se estender estas conseqüências quase que indefinidamente!). Neste caso, os efeitos mencionados não agem de nenhuma maneira sobre a temperatura da sala. Se considerarmos agora no conjunto acima, o sistema de controle de temperatura ambiente com o termostato e sua regulagem, temos um sistema fechado, pois a temperatura ao ultrapassar o limite inferior dado pela regulagem, fará com que o termostato ligue o aquecedor e restaure a temperatura inicial. Assim, a variável inicial temperatura, age com seu novo valor, sobre o termostato, que aciona o aquecedor e volta a influenciar na variável inicial. Esta característica é típica dos sistemas com *feedback*, onde a mesma variável é causa e também efeito, através

de uma cadeia fechada de eventos (Martin, 1997). Este ciclo fechado é mostrado de maneira simplificada na figura 2.3

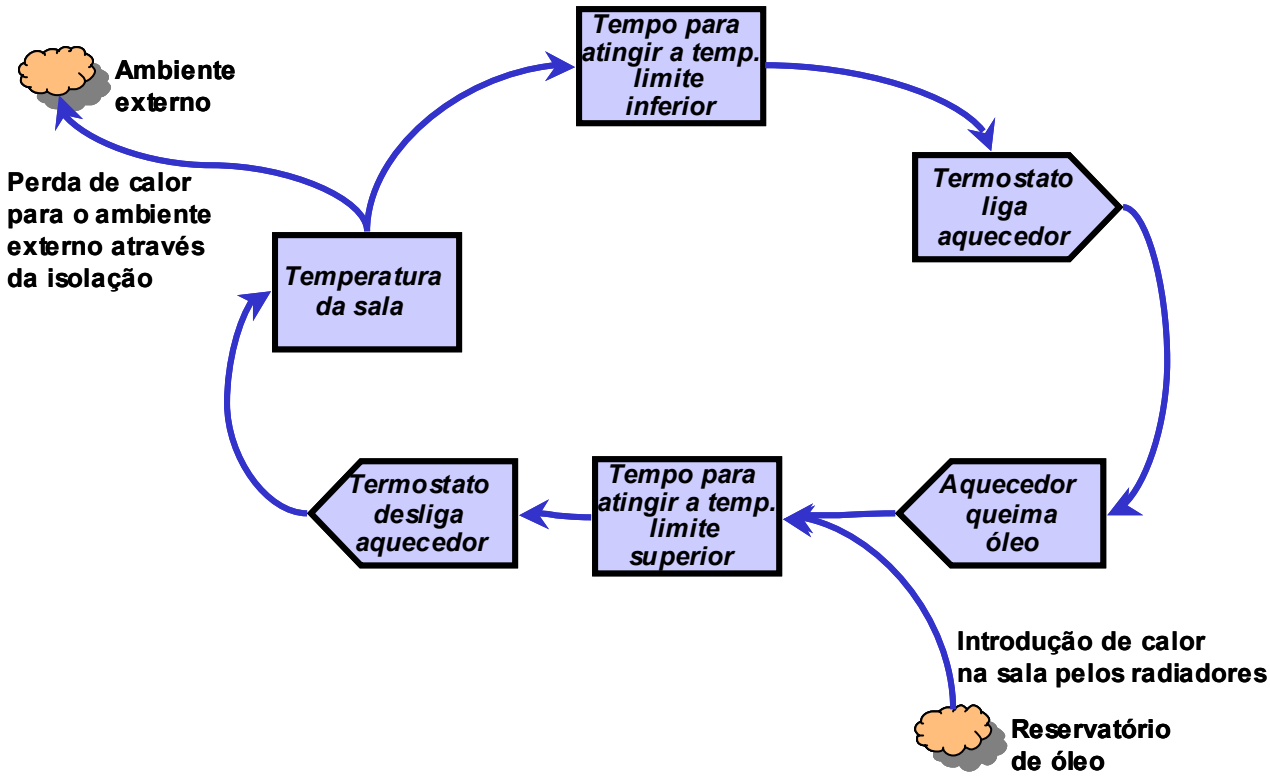

Ambiente externo
Perda de calor para o ambiente externo através da isolação
Tempo para atingir a temp. limite inferior
Termostato liga aquecedor
Aquecedor queima óleo
Tempo para atingir a temp. limite superior
Termostato desliga aquecedor
Temperatura da sala
Introdução de calor na sala pelos radiadores
Reservatório de óleo

Fig.. 2.3 – Ciclo com *feedback* de um sistema de aquecimento de ambiente.

Assim, pela estrutura básica do ciclo, a temperatura da sala é afetada pela ação do termostato, que por sua vez afeta o aquecedor, depois os radiadores, que por sua vez voltam a afetar a temperatura da sala. Os ciclos com *feedback* podem, por sua vez, ser classificados em ciclos positivos e ciclos negativos. Esta classificação nada tem a ver com um suposto valor ou qualidade do ciclo, porém diz respeito ao comportamento do sistema. *Feedback* positivo é aquele cujas mudanças agem no sentido direto de reforçar o comportamento do sistema, enquanto que, nos *feedback* negativos o sentido é inverso, ou seja de balancear ou estabilizar o seu comportamento. Em outras palavras, um *feedback* positivo faz com que um aumento numa variável tenha como conseqüência um novo aumento na mesma variável, enquanto que no caso do ciclo negativo, um aumento numa variável provoca uma diminuição nesta mesma variável.

Um exemplo típico de um *feedback* positivo é aquele da reprodução de bactérias E. Coli (Martin, ibid). Considere-se uma certa quantidade de bactérias em um frasco em agitação.

Estas bactérias se reproduzem por divisão e multiplicação e a sua taxa de reprodução é proporcional à população existente no frasco. Assim quanto maior a população, maior é a taxa de reprodução. Um diagrama simplificado deste processo é visto na figura 2.4.

O ciclo de *feedback* positivo está indicado na figura e deve-se atentar para o fato de que a seta com o esquema de válvula indica um fluxo material de bactérias para a variável nível, População de Bactérias, e ao mesmo tempo esta seta fazem parte da cadeia causal do ciclo fechado. Se partirmos de um valor inicial de 100 bactérias no frasco e considerando que sua taxa de reprodução seja de 100%, o tempo de reprodução seja de 0,65 horas, e desde que haja

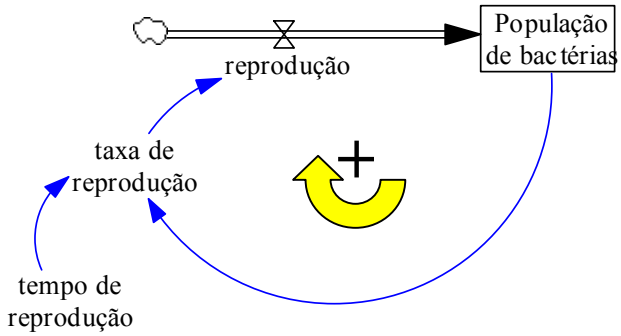


Fig. 2.4 – Ciclo com *feedback* positivo: exemplo de reprodução bacteriana.

nutrientes e espaço suficientes, após 4 horas temos o número total de bactérias no frasco conforme mostra o gráfico da figura 2.5, de aproximadamente 26.000.

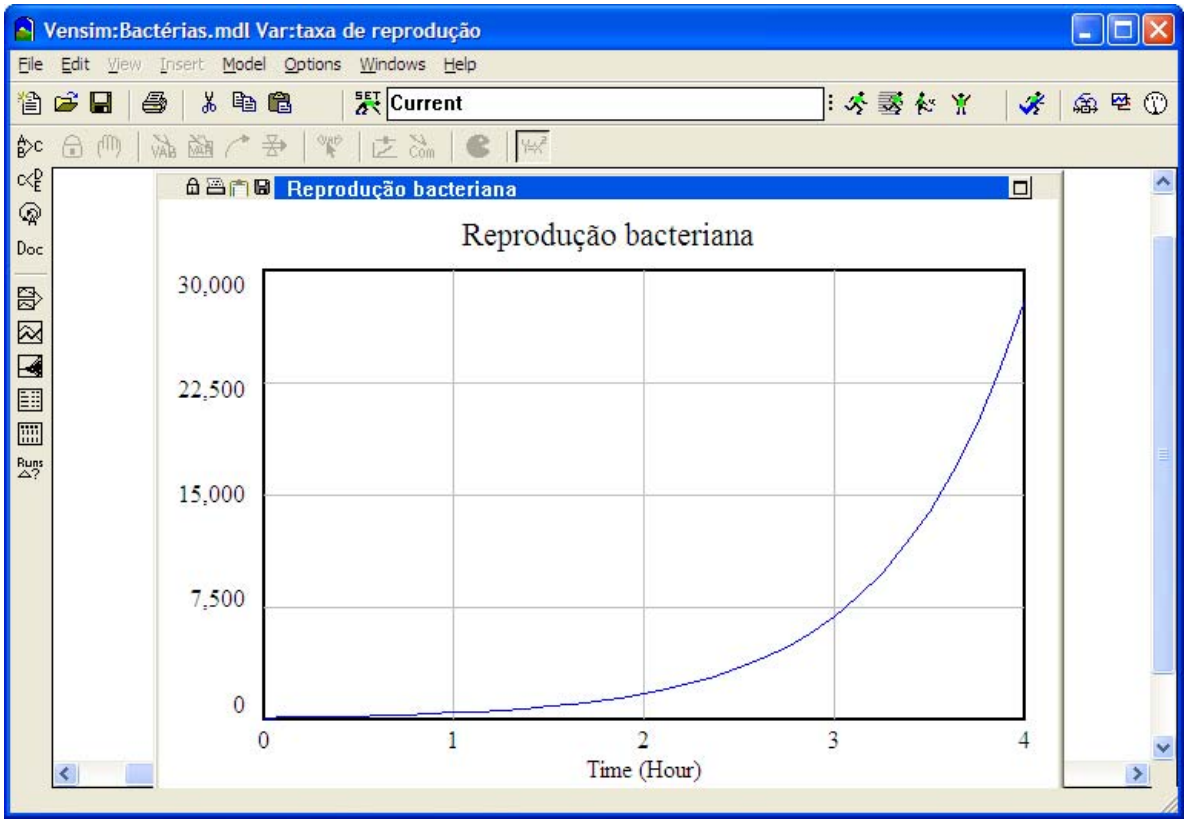


Fig. 2.5 – Crescimento exponencial da variável População Bacteriana como conseqüência de um feedback positivo.

Um exemplo típico de *feedback* negativo é aquele apresentado pela degradação de um elemento radioativo com o tempo, cujo diagrama, pode ser visto na figura 2.6.

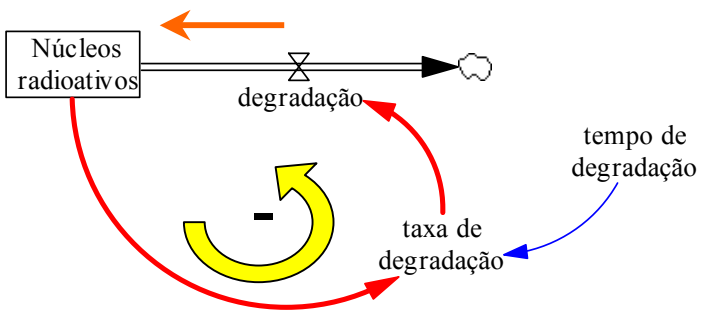


Fig. 2.6 – Ciclo com *feedback* negativo: exemplo de degradação de material radioativo.

Se considerarmos que um elemento radioativo, como o carbono 14, tem uma meia vida de 5230 anos, qual seria o comportamento de 1000 núcleos radioativos num período de

600.000 anos? O gráfico é mostrado na figura 2.7 e mostra um exemplo de decaimento exponencial ou também chamado declínio assintótico.

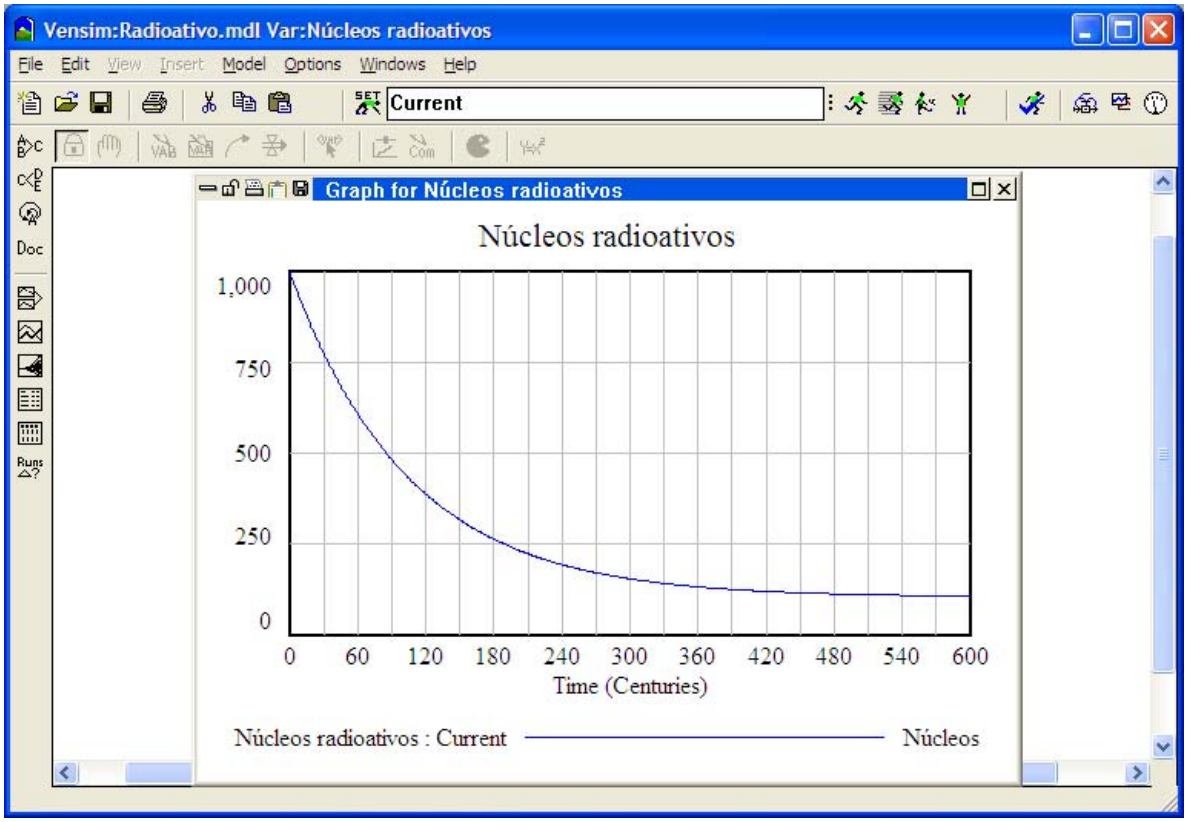


Fig. 2.7 – Declínio assintótico da variável Núcleos Radioativos como conseqüência de um *feedback* negativo.

O comportamento de um sistema com um *feedback* negativo, também pode ser dado por uma tendência assintótica para um determinado valor, seja por via ascendente ou descendente. Os *feedbacks* negativos e positivos, presentes em um sistema, se combinam para dar as várias formas possíveis de comportamento dinâmico do mesmo.

Os sistemas no mundo real, especialmente aqueles em que vivemos socialmente, como as organizações de todos os tipos, comunidades de todos os níveis, desde os grupos familiares, até a humanidade como um todo, podem ser representados por modelos que são constituídos por milhares, ou mesmo milhões de variáveis, dependendo do seu grau de detalhamento e da complexidade do sistema em questão, que englobam enormes quantidades de *feedback loops* que se auto-influenciam e definem um comportamento dinâmico padrão do sistema para um determinado conjunto de condições iniciais e um determinado conjunto de variações nos seus parâmetros. Estes padrões podem ser condensados em quatro tipos básicos que são mostrados na figura 2.8.

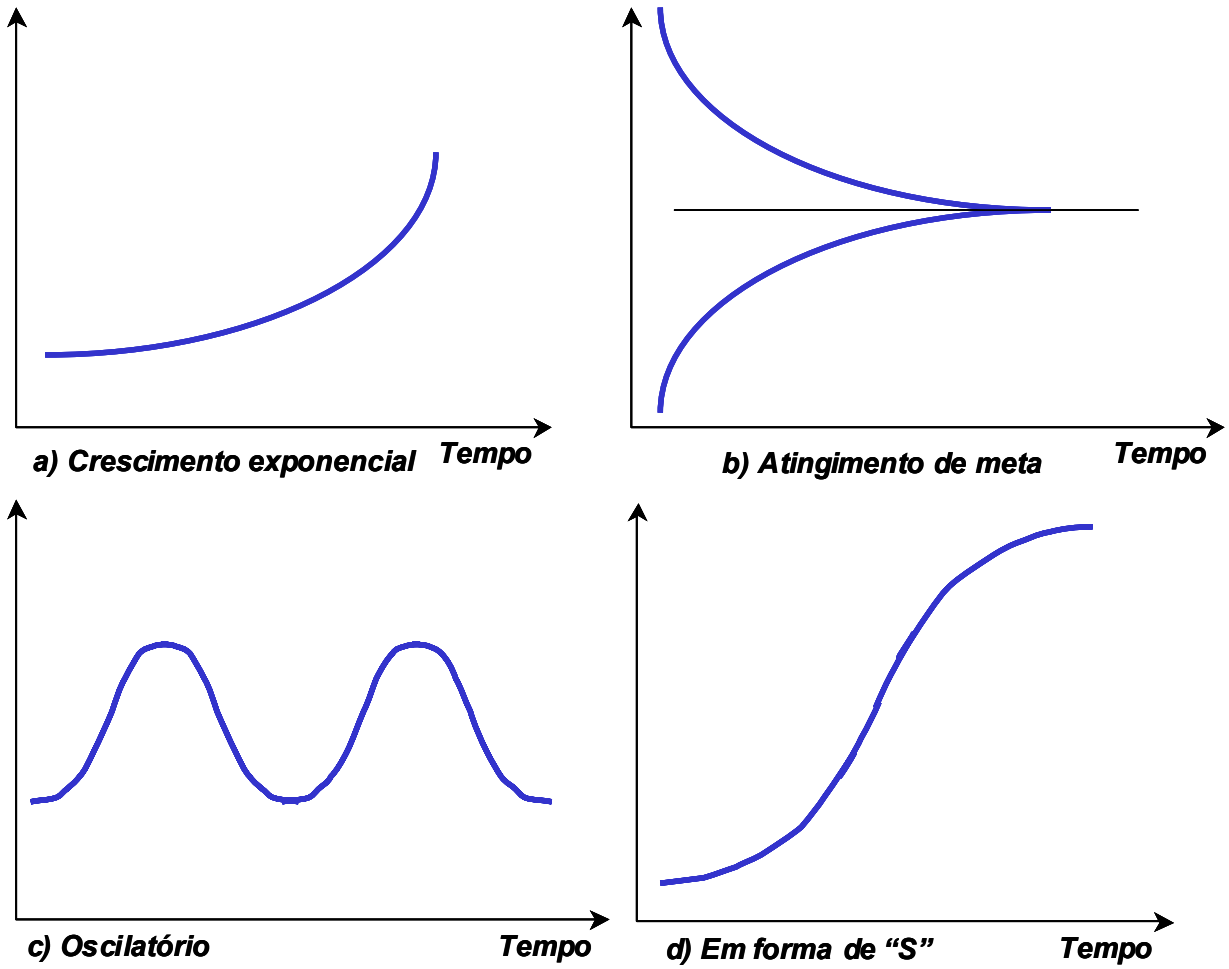


Fig. 2.8 – Padrões característicos de comportamento sistêmico. Adaptado de Martin 1998, Cap1 pg.4

Os *feedbacks* positivos produzem, em condições não restritivas, os comportamentos delineados em *a),* que podem levar o sistema ao caos ou a uma ruptura catastrófica; os *feedbacks* negativos produzem, de per si, os comportamentos delineados em *b),* e agindo em conjunto com os ciclos positivos, quase que como um freio sobre estes, podem ocasionar o comportamento delineado em *d)*. O comportamento oscilatório é ocasionado por *feedbacks* negativos com tempos de retardo (*lag times*) no ciclo. Tempos de retardo estão sempre presentes nos sistemas, correspondendo geralmente ao fluxo de informações sobre as suas variáveis de estado. No capítulo 2, na descrição do modelo, analisamos um comportamento oscilatório. Os padrões, *a), b)* e *c),* seriam padrões fundamentais e o padrão *d)* seria um padrão composto. Sterman (2000, pg. 108), propõe ainda mais dois padrões compostos como sendo de ocorrência comum, que é o crescimento seguido de oscilação (*overshoot*) e o crescimento seguido de colapso, como mostrado na figura 2.9.

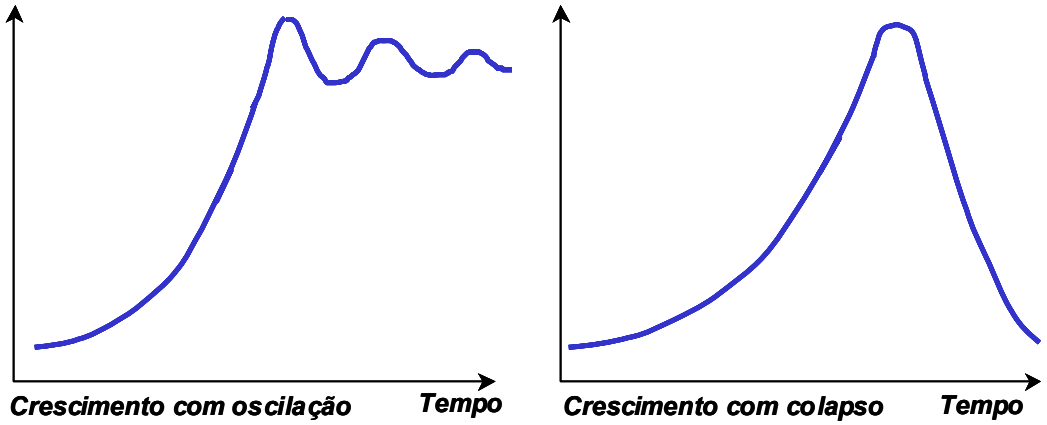


Fig. 2.9 – Padrões adicionais de comportamento. Adaptado de Sterman (2000, pg.108)

Assim, se quisermos avaliar o comportamento de um sistema através de uma variável ou de um grupo de variáveis, quando submetido a uma influência externa ou a uma modificação interna, só poderemos obter resultados consistentes se analisarmos e pensarmos o sistema como um todo, levando em conta todas as interações entre seus componentes no tempo. Note-se que, os ciclos com feedback caracterizam sistemas não-lineares, e como tal, com comportamento imprevisível através de modelos mentais, ou de simplificações através de linearizações.

Senge definiu este enfoque de pensamento sistêmico, como a quinta disciplina que deve ser empregada para as organizações em aprendizado, como a ferramenta mais importante para o planejamento estratégico da empresa. A sua descrição (Senge, 2001, pg. 40) diz:

> "... As empresas e outros feitos humanos também são sistemas. Estão igualmente conectados por fios invisíveis de ações inter-relacionadas, que muitas vezes levam anos para manifestar seus efeitos umas sobre as outras. Como nós mesmos fazemos parte deste tecido, é duplamente difícil ver o padrão de mudança como um todo. Ao contrário, tendemos nos concentrar em fotografias de partes isoladas do sistema, perguntando-nos por que nossos problemas mais profundos parecem nunca se resolver. O pensamento sistêmico é um quadro de referência conceitual, um conjunto de conhecimentos e ferramentas desenvolvido ao longo dos últimos cinqüenta anos, para esclarecer os padrões como um todo e ajudar-nos a ver como modifica-los efetivamente."

A falta do pensamento sistêmico na formulação de políticas sociais aplicadas em vários níveis de comunidades, de procedimentos administrativos e planejamentos estratégicos em organizações dos mais variados tipos, é freqüentemente a causa de problemas maiores e mais graves do que aqueles que as políticas e planejamentos se propunham a sanar em primeiro lugar. Forrester, num paper escrito em 1971 e reeditado em 1995 fala sobre os sistemas sociais e os enfoques usados para a solução dos seus problemas, e um novo enfoque dado pela dinâmica de sistemas:

> "A mente humana não está adaptada para interpretar a maneira como os sistemas sociais se comportam. Os sistemas sociais pertencem à classe denominada de sistemas não-lineares de múltiplos ciclos fechados (*multi-loop nonlinear feedback systems*). Os processos evolutivos não nos deram a habilidade mental de interpretar corretamente o comportamento dinâmico destes sistemas complexos nos quais nós estamos agora imersos."

Os sistemas não-lineares, além de apresentarem comportamentos dificilmente previsíveis, contêm uma natureza não-intuitiva que dificulta ainda mais a sua compreensão. O fundador da dinâmica de sistemas discorre sobre este ponto, falando sobre as organizações empresariais:

> "... Numa empresa em apuros, as pessoas estão geralmente tentando, com as melhores de suas habilidades, ajudar a resolver as principais dificuldades. Pode-se combinar os procedimentos administrativos num modelo computadorizado, para mostrar as conseqüências de como os procedimentos interagem entre si. Em muitos casos, se torna evidente que os procedimentos praticados descrevem um sistema, que na realidade causa as dificuldades observadas. Em outras palavras, os procedimentos conhecidos e propostos pela organização, são suficientes para criar as dificuldades que estão ocorrendo.", (Forrester, ibid).

2.2.4 – A Metodologia de Dinâmica de Sistemas

Há uma certa sobreposição de significados atribuídos aos termos, pensamento sistêmico e a dinâmica de sistemas, sendo ambos usados freqüentemente para definir a mesma coisa[11]. Na realidade, esta sobreposição de termos e significados pode, em alguns casos, gerar alguma confusão. O pensamento sistêmico é o enfoque dado na análise de um problema, admitindo-se este como um efeito final de um conjunto de comportamentos de elementos ligados, causal e temporalmente. A metodologia de Dinâmica de Sistemas propõe ações específicas em uma seqüência pré-determinada, com o objetivo de se analisar os sistemas dinâmicos ou se quisermos, o comportamento dinâmico dos sistemas (Forrester, 1994).

Coyle apresenta uma lista de definições de Dinâmica de Sistemas (Coyle, 1996, pg.9) iniciando com a definição de Forrester no seu *Industrial Dynamics* em 1961:

> "...a investigação das características dos feedbacks de informação em sistemas [gerenciados] e o uso de modelos para o projeto (design) de formas organizacionais e normas administrativas melhoradas."

Uma versão anterior do mesmo autor (Coyle, 1979, pg.2):

---

[11] Na literatura de língua alemã sobre o tema, a expressão *vernetztes Denken,* (que literalmente significa "pensamento em rede" ou "pensamento interconectado", mas que poderia ser traduzida como pensamento sistêmico) é freqüentemente usada para exprimir dinâmica de sistemas, embora o termo *"System Dynamik"*e o termo *"systemisches Denken"* (Dinâmica de Sistemas e Pensamento sistêmico respec.) também sejam usados na língua alemã. Interessante notar o desenvolvimento por vezes paralelo entre a DS nos EUA e na Alemanha. Um trabalho interessante de Ossimitz G. da Universidade de Klagenfurt *Entwicklung vernetztes Denken* (O desenvolvimento do pensamento sistêmico) em http://www.uni-klu.ac.at/users/gossimit/proj/entvd.htm , mostra que o termo *vernetztes Denken* foi cunhado pela primeira vez na Alemanha pelo Prof. Frederic Vester no campo da Biocibernética, por volta de 1984 e a sua pesquisa coincide com todos os passos da Dinâmica de Sistemas. Quando do aparecimento do software STELLA para o computador Macintosh, que marcou o início da popularização das simulações nesta área, o seu uso na Alemanha, nestas pesquisas foi imediato.

> "Um método de análise de problemas no qual [a variável] tempo é um fator muito importante, e que envolve o estudo de como o sistema pode ser defendido contra, ou ser beneficiado com, os choques que recaem sobre ele vindos do mundo exterior",

ou ainda colocado de outra maneira:

> "A Dinâmica de Sistemas é o ramo da teoria de controles, que trata dos sistemas sócio-econômicos, e do ramo das Ciências Administrativas que trata dos problemas de controlabilidade."

Wolstenholme (Wolstenholme , 1990) propõe a seguinte definição:

> "Um método rigoroso para descrição qualitativa, exploração e análise de sistemas complexos em termos de seus processos, informação, fronteiras organizacionais e estratégias, que facilita modelagens de simulações quantitativas e análise para o desenho da estrutura do sistema e seu comportamento".

Após criticar os limites de cada uma destas definições ele propõe a seguinte definição provisória:

> "A Dinâmica de Sistemas trata do comportamento dependente do tempo , de sistemas gerenciados com o objetivo de, descrever o sistema e entender, através de modelos qualitativos e quantitativos, como o feedback de informações governa o seu comportamento, e de desenhar estruturas de feedback de informações e normas de controle robustas através de simulação e otimização."

Coyle trata esta definição como se fosse provisória e avisa o leitor que o desafiará a dar a sua própria definição no final do livro...

A metodologia de SD fica, no entanto, mais clara quando se detalha a seqüência de passos a serem dados para a sua implementação (Coyle, ibid). A primeira fase é o reconhecimento do problema a ser resolvido e quais são as pessoas na organização que estão diretamente ligadas na sua solução. Na segunda fase, faz-se um diagrama causal ou diagrama de ciclos causais (*causal loop diagram)*, que mostra todas as variáveis em jogo e o seu inter-relacionamento. Este diagrama é por vezes chamado de diagrama de influência.

A terceira fase refere-se à análise qualitativa do diagrama, no sentido de estuda-lo para compreender melhor o problema. Muitas vezes, esta análise traz *insights* importantes do sistema, que serão de grande ajuda nas fases posteriores do processo. A quarta fase, é aquela referente à modelagem e o subseqüente teste, ou testes do modelo. A quinta fase seria aquela da experimentação, no modelo, dos processos administrativos atuais e a elaboração de testes de sensibilidade. Em seguida viria a fase *5a* que seria a simulação exploratória para o projeto de novos processos administrativos. Nesta fase há um intercâmbio de idéias com as pessoas da organização, o que leva, através de um mecanismo de otimização, a se ter no final do processo diretrizes mais robustas, que evitam ou, resolvem os comportamentos dinâmicos indesejáveis, que ocasionavam os problemas a serem resolvidos no início. Um diagrama deste enfoque da seqüência de fases de SD é mostrado na fig. 2.10.

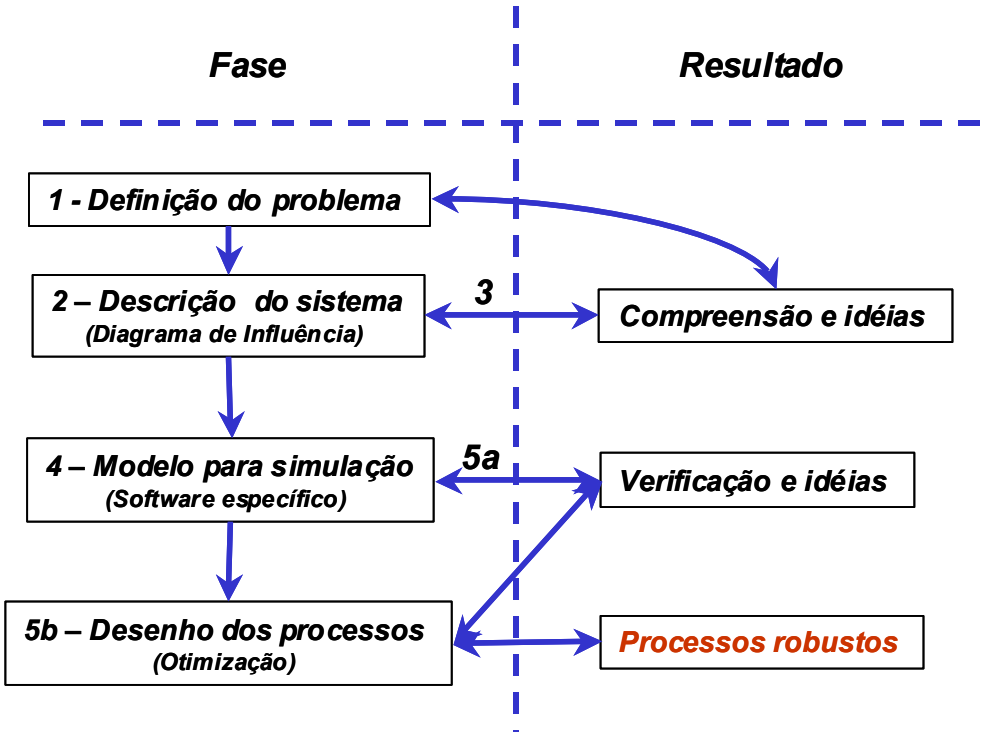


Fig. 2.10 – O processo de Dinâmica de Sistemas. Adaptado de Coyle, 1996, pg. 14.

Uma seqüência semelhante, porém mais detalhada é aquela dada por Vennix et al. (1994, pg. 31), que é mostrada na tabela 2.1. Ali, podem ser vistas as fases da metodologia de SD, e os passos de cada fase, sobre os quais passamos a comentar.

Fase	*Passos*
1 - Formulação do problema	***a*** - definir o horizonte de tempo ***b*** - identificar os modos de referência ***c*** - definir o nível de agregação ***d*** - definir as fronteiras do sistema
2 - Conceituação	***a*** - estabelecer as variáveis relevantes ***b*** - determinar os fluxos e níveis importantes ***c*** - traçar as relações entre as variáveis ***d*** - identificar os *feedback loops*
3 - Formulação	***a*** - desenvolver as equações matemáticas ***b*** - quantificar os parâmetros do modelo
4 - Análise/Avaliação	***a*** - verificar o modelo quanto a valores lógicos ***b*** - fazer análises de sensibilidade ***c*** - validar o modelo
5 - Análise dos processos	***a*** - conduzir experimentos com processos ***b*** - avaliar os experimentos dos processos

Tabela 2.1 – Fases e passos na metodologia de Dinâmica de Sistemas. Adaptado de Vennix et al., 1994, pg. 31.

Existem, como é natural, variações de enfoques de vários autores com relação às fases e passos necessários para a implementação de um modelo pela metodologia de SD. Vennix, na referência citada, aponta os trabalhos de Richardson e Pugh[12] (1981) que definem sete estágios na construção de um modelo de SD, Roberts et al. (1983), que definem seis estágios bastante semelhantes aos de Vennix, e há também o trabalho de Sterman (2000) que é o mais abrangente e o mais detalhado, com relação à implementação da metodologia de Dinâmica de Sistemas, e que é usado no capítulo 3 como referência para o presente trabalho. O enfoque dado por Vennix nos parece, no entanto, o mais adequado e claro para uma análise descritiva e rápida como a que estamos fazendo neste item.

Em primeiro lugar, deve-se ressaltar que já na denominação das fases de implementação da metodologia de SD, há uma certa distorção que deve ser pelo menos notada, que é chamar-se estas fases da implementação simplesmente de modelagem, o que não é totalmente correto. A tabela 2.1, na referência citada, tem o título de *Fases e passos na construção de modelos,* e em muitas referências a designação destes *steps* é designada, de maneira semelhante, simplesmente como modelagem. É claro que, o objetivo principal da aplicação da metodologia de SD é a produção de um modelo que tenha todas as características necessárias a uma simulação adequada do sistema em estudo, porém a modelagem propriamente dita é apenas um dos passos da série necessária à implementação da metodologia de SD.

Após esta observação, passamos a comentar as fases e passos da implementação de acordo com Vennix et.al . A primeira fase é aquela da formulação do problema, sendo o primeiro seu passo, a definição do horizonte de tempo que é, na realidade, o tempo coberto pela simulação, que é dependente do sistema a ser modelado, podendo ser de algumas horas para sistemas biológicos por exemplo, algumas semanas ou meses para sistemas simulando aspectos operacionais de organizações, alguns anos para aqueles destinados a análises estratégicas de empresas, até décadas ou mesmo séculos para modelos de sistemas globais.

O segundo passo é a identificação dos chamados modos de referência. Estes são projeções aproximadas de comportamentos dinâmicos do sistema que se quer modelar, geralmente aqueles que são os efeitos indesejáveis que se quer eliminar ou pelo menos controlar. Os dados para se obter os modos de referência, são extraídos de várias partes da organização, seja através de entrevistas com a alta e média administração, seja através de dados históricos, relatórios etc. Na prática ocorre sempre uma mistura de todos estes métodos. Os resultados destes levantamentos, apresentam-se como curvas projetadas ao longo de um

[12] Alexander Pugh juntamente com Phillys Fox escreveram a primeira versão do software DYNAMO (DYNAmic MOdels) em 1959 e que se tornou a linguagem padrão de SD por mais de 25 anos.

determinado período de tempo, e dão uma representação aproximada do comportamento do sistema, numa variável ou num conjunto de variáveis, que geralmente fazem parte das suas variáveis chave. Por esta razão, cremos que o passo *2a* estaria melhor colocado na primeira fase, como em Sterman (2000). Este passo é fundamental na construção do modelo, pois se irá estrutura-lo (ou tentar estrutura-lo) de maneira a imitar ou reproduzir aquele comportamento.

Em seguida passa-se à determinação do nível de agregação do modelo, que é o inverso do seu grau de detalhamento. Quanto mais agregado o modelo, menos detalhes, ou pode-se dizer também, menos subsistemas ele possui. Na maioria dos casos, há uma faixa de detalhamento do modelo mais ou menos ideal, *para os fins em vista*, acima da qual perde-se em transparência sem um ganho significativo de eficiência na simulação, e abaixo da qual começa-se a perder qualidade de simulação, o que pode prejudicar as análises posteriores com o modelo. Este grau de agregação ideal não é uma grandeza a ser medida, mas uma meta dada e avaliada pela experiência do modelador. O último passo desta fase, definição das fronteiras do sistema, é quase uma decorrência do passo anterior.

A fase seguinte, que é a conceituação, começa com o estabelecimento das variáveis-chave, que já comentamos acima. O segundo ponto seria a determinação das variáveis-nível e das variáveis-fluxo mais importantes, ou seja, quais variáveis necessitam ser representadas como fluxos e estoques e quais podem ser representadas como variáveis auxiliares. O terceiro passo seria traçar as ligações entre as variáveis e o seu tipo genérico, se diretas ou inversas. Isto seria o equivalente do diagrama de influência ou diagrama causal do modelo. O próximo passo seria a identificação dos *feedback loops* resultantes, pois com os tipos e as ligações dos loops, o modelador experiente já pode antecipar alguns comportamentos principais, o que leva ao passo seguinte que é a geração de hipóteses dinâmicas, ou seja, uma antecipação do comportamento dinâmico aproximado do modelo dentro das faixas de variação de seus parâmetros.

O passo seguinte, chamado pelos autores em referência, de formulação, refere-se ao detalhamento matemático do modelo, sendo o primeiro passo aquele da formulação das suas equações constituintes. Aqui cabe observar que os softwares atuais para modelagem de SD, apresentam uma série de automatismos que facilitam o trabalho do modelador. Quando este insere uma equação no editor de equações, várias operações de escrita são executadas automaticamente pelo software, bem como verificações de unidades, de consistência etc. e quando se classifica uma variável via interface gráfica, o programa já apresenta o editor de equações correto. Estas são facilidades inexistentes nos programas iniciais de SD, e além disso, conta-se hoje com um número enorme de funções já “pré-fabricadas”, para uso na

modelagem de sistemas dinâmicos, como funções lógicas, funções tipo degrau, funções tipo rampa lineares, não lineares, funções para vários tipos de defasagem de tempo, funções do tipo ruído, etc. Em que pesem todas estas facilidades dos softwares atuais, o trabalho da montagem matemática do modelo, ainda requer uma parcela significativa de criatividade aliada à experiência; muitas equações são montadas a partir de funções encadeadas ou aninhadas (*nestled)*, e freqüentemente o modelador deve experimentar inúmeros arranjos de funções até conseguir o comportamento desejado para uma variável. Algumas regras e conselhos básicos de modelagem devem ser obedecidos (Lai e Wahba 2001), para se ter alguma eficiência nesta atividade.

Após a montagem das equações, passa-se à quantificação dos parâmetros, que são as constantes do modelo (também chamadas genericamente de variáveis nos softwares de SD). Os valores destes parâmetros são dados obtidos da organização em estudo, para aqueles internos ao sistema e do meio ambiente onde o sistema atua, em caso contrário. Deve-se atentar para o fato, de que os parâmetros devem ser sempre introduzidos nas equações, na sua forma literal e nunca na forma numérica. Isto se deve ao fato de que, os parâmetros são associados a distribuições de probabilidade nos testes de sensibilidade e também no modo de jogo, onde a variável que representa o parâmetro deve ser configurada para uma variável-jogo (*game variable*). Por estas razões, os parâmetros devem sempre ser definidos na sua forma simbólica. Uma referência interessante de Meadows (1997), tratando dos pontos alavancagem dos sistemas dinâmicos, menciona que os parâmetros de um sistema somente tornam estes fulcros em algumas situações bem definidas. A variação dos parâmetros, na maioria das vezes, pouco muda o comportamento básico do sistema

> "...No entanto existem exceções críticas. Números se tornam pontos de alavancagem quando atingem um dos itens superiores desta lista [mencionando uma lista de itens que podem se tornar pontos de alavancagem em ordem crescente de importância]. Taxas de juros ou taxas de nascimentos são parâmetros que controlam os ganhos de loops de feedback positivos. Metas do sistema são parâmetros que podem fazer uma grande diferença. Às vezes o sistema atinge a beira de uma condição caótica, onde a mínima variação num número pode leva-lo da ordem para o que parece ser uma grande desordem."

A próxima fase é aquela das análises e avaliações que se inicia com a verificação do modelo quanto a valores lógicos. Isto significa testar o modelo em várias configurações, principalmente naquelas que representam condições extremas de operação, e verificar se ele não está gerando resultados inconsistentes ou absurdos em alguma variável. Caso isto ocorra, o modelo deverá ser corrigido e testado novamente. O próximo passo seria a realização de testes de sensitividade do modelo. Em síntese estes testes consistem na variação dos parâmetros do modelo e verificação dos resultados decorrentes no seu comportamento. O método simulação de Monte Carlo disponível nos pacotes de SD, automatiza este processo.

Como é bastante conhecido, o método faz com que os parâmetros, (entrada no sistema) sejam associados a distribuições de probabilidade selecionadas a partir de critérios determinados, e a cada coleta de valores randomicamente selecionados das distribuições de entrada, o programa roda uma simulação do sistema, registrando os valores das variáveis que se quer analisar (saída do sistema). Após um número adequado de interações, obtém-se as distribuições de probabilidade das variáveis de saída, a fim de se fazer as análises necessárias quanto à forma da distribuição, valores médios, mínimos e máximos, intervalos de confiança etc. Os testes de sensibilidade podem ser usados para vários fins como a determinação ou análise de valores extremos de determinadas variáveis, sob certas condições de variação de parâmetros internos do sistema, idem para parâmetros externos, verificação do comportamento do sistema quando sujeito a ruídos (flutuações randômicas de certos parâmetros internos), para análises de risco, etc.

O último passo desta fase é a validação do modelo. A validação de um modelo dinâmico é um processo complexo e de fronteiras difusas. Modelo é uma réplica de um sistema real, qualquer que seja o tipo e a complexidade do mesmo. No caso de sistemas dinâmicos, esta réplica procura, dentro de um determinado grau de similaridade, "imitar" o comportamento dinâmico do sistema real para um certo conjunto de variáveis-chave. É evidente que um modelo, por mais detalhado que seja, jamais poderá conter todas as variáveis e todas os inter-relacionamentos do sistema real que ele está tentando emular. de Geus (1994) descreve uma experiência interessante em um curso dado por Peter Senge, em que os participantes estavam tratando de um modelo dinâmico simples.

> "... Mesmo a empresa mais simples tem tantos inter-relacionamentos internos e externos, aos quais são adicionados outros novos todo o tempo, que é muito improvável que o modelo descrevendo esta companhia esteja terminado, um dia. Este ponto ficou muito claro para mim quando participei do curso de Peter Senge "Leadership and Mastering". Durante este curso, os participantes eram solicitados a listar todos os aspectos e relações que descrevessem uma empresa manufatureira simples de um único produto em Milwaukee. Após um hora, toda a parede estava coberta, do chão até o teto e estava claro que o grupo estava ainda muito longe de completar a descrição desta simples entidade e suas relações mais relevantes com o seu meio ambiente"

Sterman (2000) dedica um capítulo inteiro do seu excelente *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling in a Complex World,* ao assunto de validação de modelos. Ele afirma que os modelos não são validados porque são considerados prontos em determinado instante, nem tampouco o são por qualquer teste que tente comprovar a sua habilidade de aderir a dados históricos. O processo de validação do modelo dinâmico é gradual, progressivo, no qual os clientes e o modelador vão adquirindo confiança no mesmo, através de uma confrontação contínua deste com os dados e com as opiniões dos especialistas da área.

A última fase da implantação de um modelo dinâmico é a análise de procedimentos administrativos ou diretrizes (*Policy analysis*). Esta é a fase para a qual o modelo foi construído; é a fase que vai determinar o seu uso e nesta serão simulados novos procedimentos ou normas administrativas e são analisados os comportamentos decorrentes no sistema. Como resultado destas simulações, procura-se encontrar procedimentos mais robustos, usando-se aqui um termo do jargão de SD, que resultem em comportamentos considerados satisfatórios do sistema.

2.2.5 – Conceitos básicos e ferramentas da Dinâmica de Sistemas

Consideremos um exemplo simples de um pequeno processo de negócios, envolvendo o setor de vendas de uma empresa, seus clientes e seu mercado, estes sob a designação de clientes em potencial (Kirkwood, 1998, cap.2 e 3). Neste exemplo iremos introduzindo os conceitos de SD. Podemos traçar um diagrama causal deste processo, como mostra a figura 2.11 que além disso, mostra também que há uma relação adicional entre vendas e os Clientes

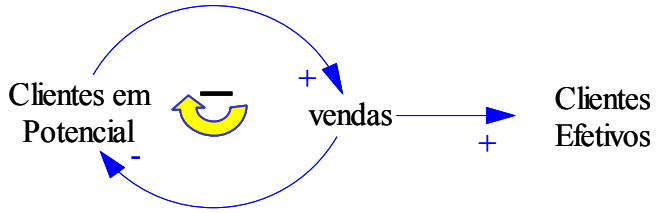


Fig. 2.11 – Diagrama causal de um processo simplificado de vendas
Adaptado de Kirkwood, 1998, cap2, pg. 16

em Potencial, ou seja, alguma informação do nível de Clientes em Potencial influi em vendas. O diagrama nos diz, em princípio, que "vendas" transforma clientes em potencial em clientes efetivos. Ele nos diz também, que os clientes em potencial têm um efeito positivo sobre vendas, mostrado pelo sinal positivo na seta correspondente, ou seja, quanto maior o número de clientes em potencial maior será o volume de vendas, neste modelo. Por sua vez, vendas têm um efeito negativo sobre os clientes em potencial, ou seja, quanto maior o volume de vendas, menor se torna o número de clientes em potencial disponível. Uma outra maneira, mais completa, de se representar o mesmo processo, seria aquela da figura 2.12.

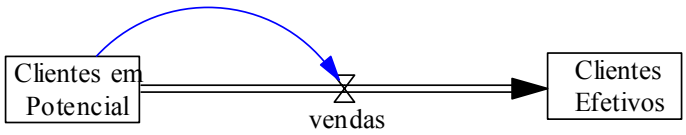


Fig. 2.12 – Diagrama de níveis e fluxos do processo da figura anterior

O modo de representação da figura 2.12, é chamado de diagrama de níveis e fluxos (Stock and flow diagram). Este diagrama nos mostra as variáveis, agora classificadas em dois tipos: variáveis de nível, também chamadas de estoques, que são as variáveis de estado do sistema, aqui no caso, Clientes em Potencial e Clientes Efetivos (*Stock or Level Variables*) , e a variável de fluxo que são as vendas, representando a taxa ou número de clientes por unidade de tempo, que se transformam de potenciais para efetivos. Como num circuito hidráulico, a *válvula* (daí o símbolo) de vendas, faz o fluxo entre o reservatório de Clientes em Potencial para o reservatório de Clientes Efetivos (daí o nome de variáveis-nível ou variáveis-estoque). Esta maneira de mostrar o processo através de fluxos e níveis, retrata o conceito básico do paradigma da Dinâmica de Sistemas, que afirma que qualquer sistema de qualquer área, seja uma empresa, uma comunidade, ou um sistema global e também os sistemas físicos, podem ser representados para fins do seu comportamento dinâmico, através de um diagrama de fluxos e níveis. As variáveis nível, ou estoques, representam acumulação de itens que circulam pelos processos do sistema. A maioria das empresas, dos mais variados ramos de atividade, possui um ou mais, dos seguintes tipos de estoques: materiais, pessoal, ativos, pedidos e dinheiro. Os processos numa empresa se resumem, de maneira geral, no movimento destes estoques, como descrito abaixo:

- **Materiais:** Isto inclui todos os estoques e fluxos de bens físicos que fazem parte do processo de produção e distribuição, sejam de matéria prima, materiais em estoque, ou produtos acabados.
- **Pessoal:** Isto se refere quase sempre a número de pessoas, podendo, às vezes, ser tratado como horas trabalhadas.
- **Ativo:** Isto engloba, espaço de fábrica, equipamentos para os mais variados fins, ferramental, dispositivos para fabricação etc.
- **Pedidos:** Aqui se trata de qualquer tipo de pedido (*orders*), podendo ser pedido de compras, pedido de clientes, pedido interno para produção, pedido de demissão e admissão de funcionários etc. Pedidos são, de maneira geral, o

resultado de alguma decisão gerencial e que ainda não foi convertida no resultado desejado.

- **Dinheiro:** É usado no sentido de fluxo de caixa, ou seja, o fluxo de dinheiro é a transmissão de uma ordem de pagamento ou recebimento entre dois estoques de dinheiro.

O diagrama mostra também, através da seta curvada, que há uma relação adicional entre vendas e os Clientes em Potencial, ou seja, alguma informação do nível de Clientes em Potencial influi em vendas. Pode-se ver também que nenhuma ligação deste tipo existe entre vendas e Clientes Efetivos. Estas informações, dadas até aqui pelo diagrama de fluxos e níveis, são apenas qualitativas. Para se ter as informações quantitativas que se deseja do modelo, é necessário passar a um novo enfoque que seria o equacionamento do sistema, definindo cada seqüência do mesmo por uma equação apropriada. Além disso, algumas hipóteses simplificadoras são também necessárias. Considera-se, primeiramente, que os fluxos no sistema sejam contínuos e em segundo lugar sem nenhuma variação randômica. A primeira aproximação pode parecer inapropriada para muitos casos, em se tratando de variáveis discretas como pessoas, máquinas, pedidos, etc., porém na quase totalidade das modelagens de SD esta aproximação se mostra totalmente aceitável. Os casos onde uma variável de fluxo necessita ser considerada como discreta, são muito raros e o tratamento do sistema deve ser diferenciado para isto. A segunda aproximação também é válida para a maioria dos casos e se houver necessidade de uma análise de risco, devido a incertezas de algumas variáveis, isto deverá ser tratado através de análises de sensibilidade, como já comentado no item anterior. Com estas duas hipóteses, o "processo de negócios pode ser encarado como uma rede hidráulica, podendo-se imaginar os estoques como sendo reservatórios ou tanques de líquidos e os fluxos como válvulas, melhor como bombas que regulam a vazão entre os tanques" (Kirkwood, 1998, cap 2). Para efeito de complementação do trabalho e como orientação ao leitor não familiarizado com a notação de Dinâmica de Sistemas, apresentamos na figura 2.13 a notação para diagramas de níveis e fluxos (Sterman,2000).

Estas notações se baseiam na metáfora hidráulica da Dinâmica de Sistemas criada por Forrester (1961) e usada por praticamente todos os autores na explicação dos conceitos básicos desta área. A noção de reservatório remete imediatamente ao conceito de acumulação ou integração de um fluxo de entrada menos o fluxo de saída. A equação do estoque seria então:

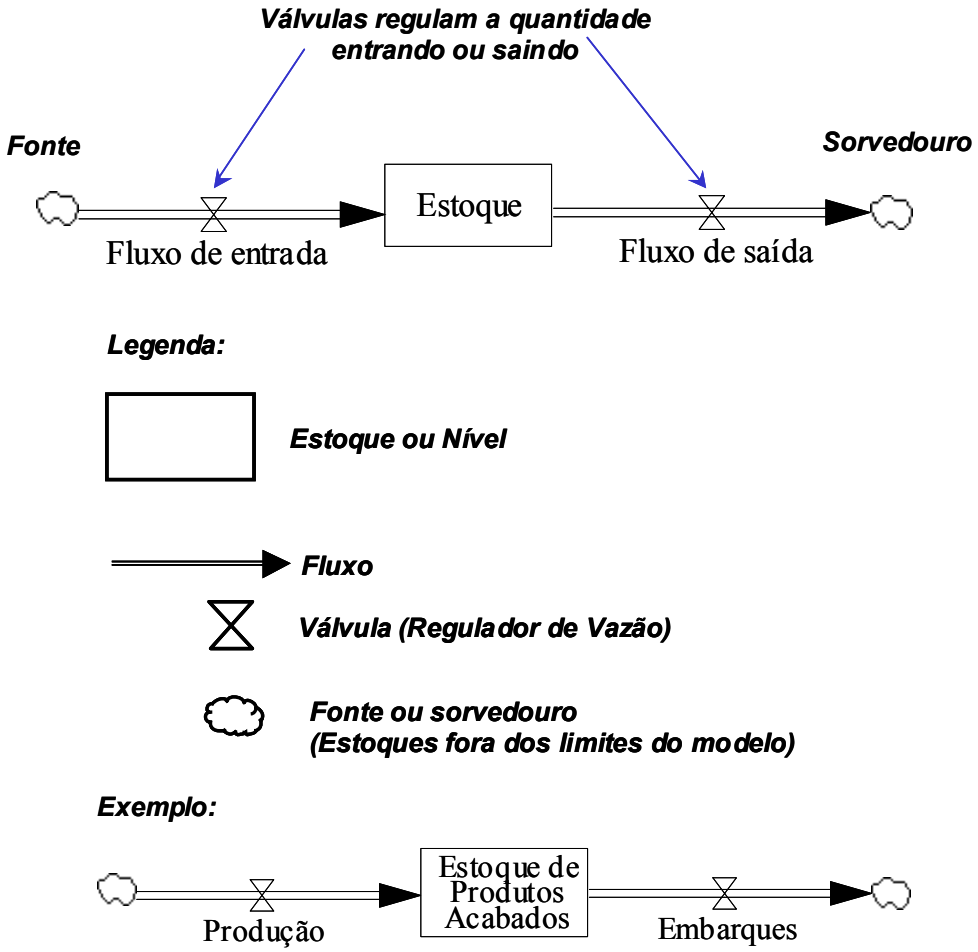


Fig. 2.13 – Notação para os diagramas de níveis e fluxos.
Adaptado de Sterman, 2000, pg. 193.

$$Estoque(t) = \int_{t_0}^{t} \left[Fluxo_{entrada}(\tau) - Fluxo_{saída}(\tau) \right] d\tau + Estoque(t_0) \qquad (2\text{-}1)$$

na sua forma integral, onde $Estoque(t_0)$ é o valor inicial do estoque no instante t_0 e τ uma variável genérica de integração. A equação do estoque pode também ser escrita na sua forma diferencial:

$$d(Estoque)/dt = Variação\ líquida\ de\ Estoque = Fluxo_{entrada} - Fluxo_{saída} \qquad (2\text{-}2)$$

A forma mais usada é a forma integral e a função dos softwares de SD que processa esta operação é dada por:

$$Estoque = INTEGRAL(Fluxo_{entrada} - Fluxo_{saída}, Estoque_{to}) \quad (2\text{-}3)$$

Voltando agora, ao nosso exemplo inicial, considere-se que o número inicial de Clientes em Potencial fosse de 1.000.000 de pessoas e que o número inicial de Clientes Efetivos fosse igual a zero. As equações para os dois níveis seriam então:

$$Clientes\ em\ Potencial = 1.000.000 - \int_0^t vendas\ (\tau)d\tau \quad (2\text{-}4)$$

onde se assume que o instante inicial $t_0 = 0$. A equação para o outro estoque seria:

$$Clientes\ Efetivos = \int_0^t vendas\ (\tau)d\tau \quad (2\text{-}5)$$

Devemos ainda estabelecer a equação do fluxo de vendas. Na referência citada, são mostradas duas alternativas, dentre as muitas possíveis para esta equação. A primeira seria de que as vendas tivessem um valor constante de 25.000 clientes potenciais por mês, até que estes tivessem terminado e a segunda de que as vendas fossem proporcionais aos Clientes em Potencial com uma taxa de 2,5%. No primeiro caso teríamos:

$$Vendas = \begin{cases} 25.000, \text{Clientes em Potencial}(t) > 0 \\ 0, \text{caso contrário} \end{cases} \quad (2\text{-}6)$$

No segundo caso teríamos:

$$Vendas = 0,025 * Clientes\ em\ Potencial(t) \quad (2\text{-}7)$$

A solução do sistema de equações dará o comportamento das variáveis (do sistema) no tempo. Em modelos elementares como o deste exemplo, a solução pode ser encontrada analiticamente, mas na quase totalidade das vezes, ela só é conseguida através de métodos de integração numérica, que, a propósito, se encontram disponíveis em todos os pacotes de software de SD. Mostramos a solução encontrada com o Vensim.

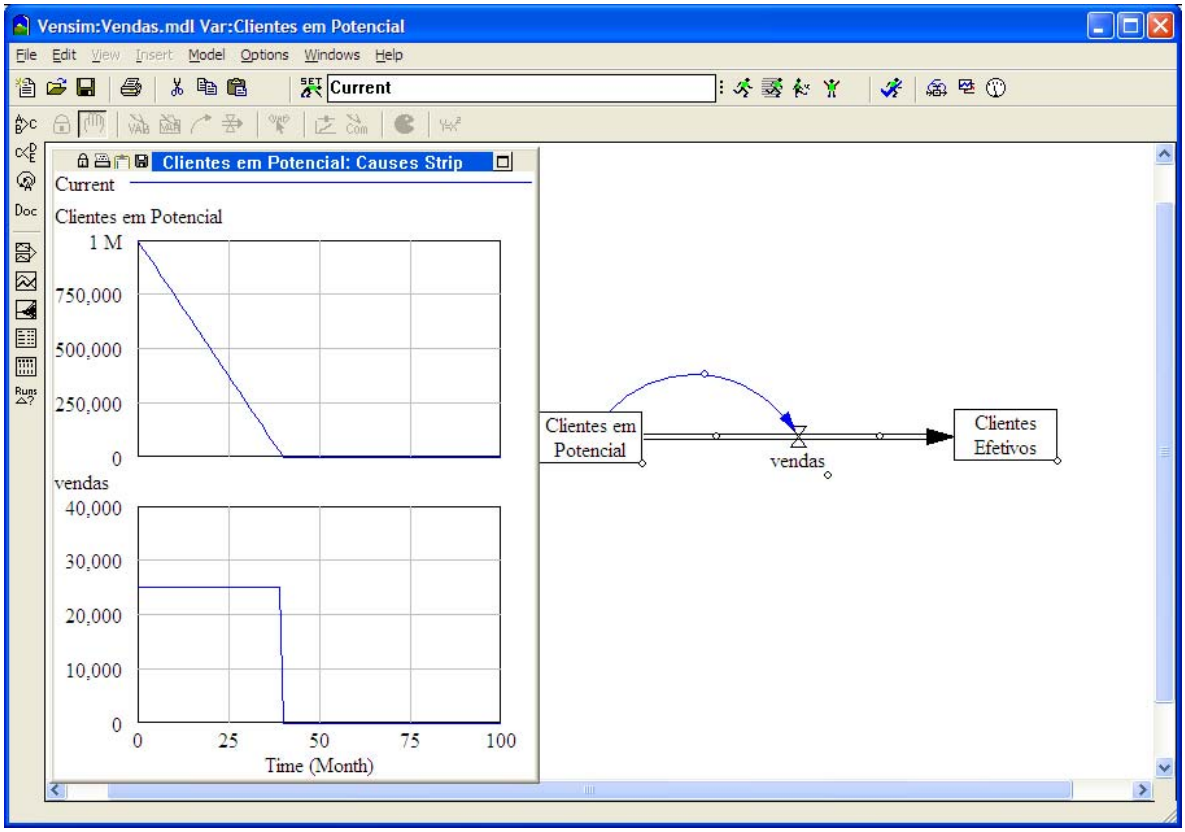


Fig. 2.14 – Solução do exemplo da figura 2.12 com vendas constantes

A lista das equações produzidas pelo Vensim, a partir dos dados alimentados é:

```
 (1)  Clientes Efetivos= INTEG (vendas,0)
 Units: pessoas

(2)   Clientes em Potencial= INTEG (-vendas,1e+006)
 Units: pessoas

(3)   FINAL TIME  = 100
 Units: Month
 The final time for the simulation.

(4)   INITIAL TIME  = 0
 Units: Month
 The initial time for the simulation.

(5)   SAVEPER  = TIME STEP
```

```
 Units: Month
 The frequency with which output is stored.

(6)    TIME STEP  = 1
Units: Month
 The time step for the simulation.

(7)    vendas=IF THEN ELSE(Clientes em Potencial>0,25000,0)
 Units: pessoas/Month
```

A solução para as vendas consideradas proporcionais é mostrada na figura 2.15.

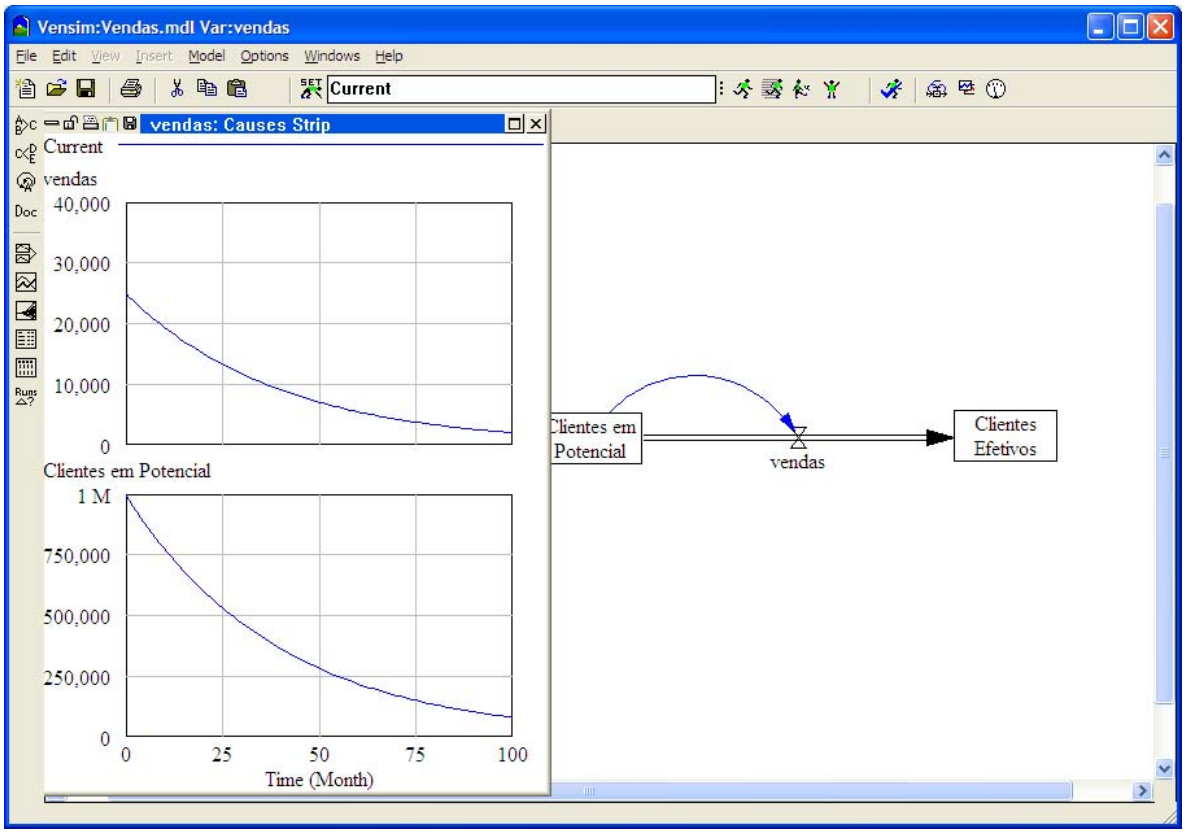


Fig. 2.15 – Solução do exemplo da fig. 2.12, com vendas proporcionais

As equações produzidas pelo Vensim, para este caso, são:

```
(1)    Clientes Efetivos= INTEG (vendas,0)
 Units: pessoas

(2)    Clientes em Potencial= INTEG (-vendas,1e+006)
 Units: pessoas

(3)    FINAL TIME  = 100
 Units: Month
 The final time for the simulation.

(4)    INITIAL TIME  = 0
```

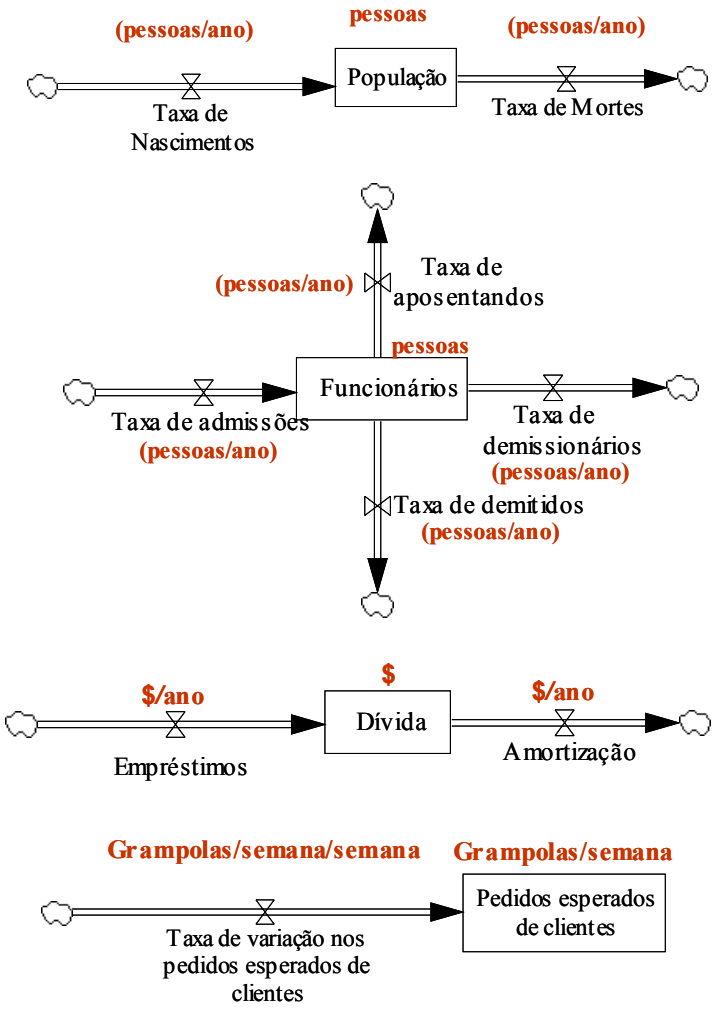
```
 Units: Month
 The initial time for the simulation.

(5)    SAVEPER  = TIME STEP
 Units: Month
 The frequency with which output is stored.

(6)    TIME STEP  = 1
     Units: Month
       The time step for the simulation.

(7)    vendas=0.025*Clientes em Potencial
 Units: pessoas/Month
```

As variáveis fluxo, são sempre dadas em unidades/unidade de tempo e os estoques são sempre dados em unidades. Alguns exemplos de estoques e fluxos são dados na figura 2.16.



Fug. 2.16 – Exemplos de níveis e estoques e sua unidades
Adaptado de Sterman (2000, pg. 209)

Finalizando esta pequena introdução aos conceitos e ferramentas básicas de SD, mostramos na tabela 2.2, exemplos da terminologia usada para distinguir estoques e fluxos em várias disciplinas.

Campo	*Estoques*	*Fluxos*
Matemática, Física e Engenharia	**Integrais, estados, variáveis de estado, estoques**	**Derivadas, taxas de variação, fluxos**
Química	**Reatantes e produtos de reações**	**Taxas de reação**
Manufatura	**Amortecedores, almoxarifados**	**Taxa de produção**
Economia	**Níveis**	**Taxas**
Contabilidade	**Ações, itens do balanço**	**Fluxos, fluxo de caixa ou itens da declaração de receita**
Biologia e Fisiologia	**Compartimentos**	**Taxas de difusão, fluxos**
Medicina, Epidemiologia	**Prevalência, reservatórios**	**Incidência, infecção, taxas de morbidez e mortalidade**

Tabela 2.2 – Terminologia usada para a distinção entre estoques e fluxos nas várias disciplinas. Fonte: Sterman (2000, pg. 198)

2.3 – De simulações, modelos e jogos

Talvez uma das palavras de significado mais amplo nas mais variadas disciplinas seja, atualmente, a palavra "simulação". Qualquer tipo de análise *"what-if",* pode ser chamado de simulação, seja a troca de valores num dos parâmetros de uma simples equação de valor presente num cálculo financeiro, ou em vários parâmetros de uma complexa planilha de cálculo, de maneira a se montar cenários para tomadas de decisões; análises de sensibilidade tipo Monte Carlo nas mais variadas aplicações, também são chamadas de simulações; jogos para aprendizado e para treinamento diversas áreas como a militar, de administração, engenharia, na aviação e outras, também são designados como simulação ou simuladores. O termo simular é também, inúmeras vezes, usado no mesmo sentido do termo modelar. Muitas vezes expressões diferentes são usadas para expressar a mesma coisa e vice-versa. Particularmente nesta área de aprendizado e treinamento, expressões são usadas sem uma precisão de conceitos, podendo causar confusão aos aprendizes e participantes de cursos, palestras etc. Gröβler e Maier (1998), num trabalho, ao nosso ver, de grande utilidade, propõem uma sistemática para a classificação e uso de ferramentas de simulação por computador na área citada. Analisamos aqui este trabalho, com o objetivo de situarmos o aplicativo presente numa classificação de referência, a fim de melhor defini-lo, uma vez que o seu objetivo é também na área de aprendizado e treinamento.

O trabalho se inicia com uma análise crítica dos termos, ou melhor dizendo expressões usadas hoje em língua inglesa que giram em torno do termo "simulação". São analisadas

primeiramente as expressões *"management simulator"* e *"business simulator"*, que são freqüentemente, usadas indistintamente[13]. Como o que se quer simular é a empresa ou o negócio no seu ambiente e não a gerência, entendida esta como um grupo de pessoas e/ou funções dentro dela, o uso indistinto de ambas expressões já se mostra inadequado. Outro exemplo é a expressão "*management flight simulator"* ou somente *"flight simulator"* que é muito usada, inclusive no Brasil, em muitos softwares de simulação, fazendo uma associação metafórica de voar um avião e gerenciar ou "voar" uma empresa. Além do fato da metáfora não ser muito válida, pois existem diferenças conceituais importantes e profundas entre ambas atividades, a maior diferença conceitual entre ambos simuladores, aquele de vôo para treinamento de pilotos e aquele de empresa, para treinamento de gerentes, é o seu grau de detalhamento. O simulador de vôo, como sabemos, é a réplica exata do avião simulado, nos mínimos detalhes, o que não é o caso com os simuladores de empresas. Estes não têm por objetivo emular os mínimos detalhes de uma empresa, porém manter o foco sobre as estruturas mais importantes da organização e os seus comportamentos decorrentes, em várias situações.

As ferramentas de simulação para apoio ao aprendizado, também são, por outro lado, às vezes confundidas com os sistemas de apoio às decisões (Decision Support Systems – DSS). Os autores (Gröβler e Maier, 1998, pg. 2) consideram esta sobreposição inadequada baseados no fato de que, os DSS "... são feitos para aumentar o desempenho na tomada de decisões a curto prazo ... eles não têm como objetivo, mudanças a longo prazo nos modelos mentais dos usuários; eles não são construídos para o suporte de processos de aprendizado." Esta avaliação nos parece um pouco forçada, pois ao nosso ver, a generalização de que os DSS's são específicos para decisões a curto prazo não é correta. Turban e Aronson (1998), mostram que a definição de DSS pode se basear em vários critérios e propõem uma "definição de trabalho" que procura cobrir uma faixa que vai do DSS básico ao DSS ideal (pg. 77):

> "Um DSS é um sistema de informação baseado em computador, interativo, flexível e adaptável, especialmente desenvolvido para apoio à solução de um problema de gestão, não estruturado, a fim de se ter uma melhor tomada de decisão. Ele usa dados, provê uma interface gráfica fácil para o usuário, e pode incorporar os próprios critérios do tomador de decisão. Adicionalmente, um DSS pode usar modelos, é construído por um processo interativo (geralmente pelos usuários finais), apóia todas as fases da tomada de decisão e pode incluir um componente de conhecimento."

[13] Note-se que algumas destas expressões, como p. ex. *"management simulator"* não são usadas, ou pelo menos muito pouco usadas na língua portuguesa, e pode parecer que a análise neste caso não seria pertinente, porém dada a grande predominância da língua inglesa nesta área, não cremos que assim seja. Por isso também usamos nesta análise os termos e expressões em inglês, assumindo, como de fato são, de total conhecimento e uso do leitor e somente traduzindo uma ou outra expressão quando isto é julgado necessário para maior clareza da idéia.

Não há nenhuma indicação em nenhum tipo de definição de DSS, por qualquer critério que seja que implique que este instrumental seja usado exclusivamente para decisões a curto prazo. Note-se que, a última parte da definição acima, coincide exatamente com a aplicação de modelos dinâmicos, que são usados basicamente para planejamento estratégico e portanto para tomadas de decisão a médio e longo prazo[14].

Outra sobreposição de termos é aquela que envolve o termo "jogo", que é usado no lugar de simulador ou de simulação. A grande maioria dos autores, inclusive aqueles do trabalho em análise, não faz distinção entre as expressões "*business game"* e *"business simulator",* o que nos parece válido. Se tomarmos porém, os termos "jogo" e "simulação", como designações de dois processos, cremos que a aproximação não é totalmente válida. O processo de jogar ou de participar de um jogo de empresas envolve sempre algum tipo de simulação, enquanto que a recíproca, ou seja, executar-se uma simulação de qualquer tipo, não envolve necessariamente um jogo. Existe assim uma diferença em se considerar as expressões citadas e os termos individuais. No trabalho citado, os autores não fazem esta diferenciação, tratando os termos e as expressões indistintamente, o que julgamos ser uma aproximação inválida. O trabalho se estende ainda por mais algumas considerações sobre o uso de mais alguns termos que não detalharemos aqui e passa para a descrição de critérios que podem distinguir as ferramentas de simulação computadorizadas. Parte-se da hipótese que estes critérios, para fins de categorização, podem ser decompostos em: *a)* o modelo subjacente, *b)* interface com o usuário, *c)* o ambiente de aprendizado (*learning environment)* e *d)* aspectos relativos ao grupo-alvo, metas e objetivos. Usando estas quatro categorias, Gröβler e Maier (1998, pg. 4) prepararam primeiramente uma tabela contendo todos os critérios que as compõem e que podem ser usados para categorizar ferramentas de simulação por computador, para fins educacionais, que é mostrada na tabela 2.3. Não tivemos, até o momento, condições de avaliar a aceitação deste trabalho na comunidade acadêmica da área, mas na nossa avaliação, é um trabalho bastante abrangente e sobretudo útil para dar uma classificação e caracterização bastante transparente de uma determinada ferramenta no mercado. No nosso caso, usamos estes critérios para caracterizar o nosso aplicativo, destacando as suas características na tabela abaixo.

[14] É interessante notar que a versão mais avançada dos softwares Vensim, leva o nome de Vensim DSS.

1 – Ambiente da aplicação
- 1.1 – Número de usuários
  - 1.1.1 – ***Pessoa única***
  - 1.1.2 – ***Várias pessoas***
- 1.2 – Grau de integração
  - 1.2.1 – ***Simulação "stand alone"***
  - 1.2.2 – Integrada em ambiente computadorizado
- 1.3 – Área principal de aplicação.
  - 1.3.1 – Com orientação para modelagem
  - 1.3.2 – ***Com orientação para jogo***
- 1.4 – Uso de instrutores/facilitadores ou administradores
  - 1.4.1 – ***Aprendizado totalmente auto controlado***
  - 1.4.2 – ***Apoio de instr./facil./adm.***

2 –Elementos da interface do usuário
- 2.1 – Possibilidade de intervenção durante a simulação
  - 2.1.1 – ***Períodos discretos***
  - 2.1.2 – Simulação em uma corrida
- 2.2 – Transparência do modelo para simulação
  - 2.2.1 – Caixa-preta
  - 2.2.2 – ***Caixa transparente***
- 2.3 – Avanço do tempo na interface do usuário
  - 2.3.1 – Auto avanço
  - 2.3.2 – ***Avanço dado pelo usuário***
- 2.4 – Características das decisões dos usuários
  - 2.4.1 – ***Orientadas para políticas***
  - 2.4.2 – Orientadas para decisões

3 – Modelo
- 3.1 – Domínio do mundo real
  - 3.1.1 – ***Empresas***
  - 3.1.2 – Outros
- 3.2 – Estrutura
  - 3.2.1 – ***Com orientação para feedback***
  - 3.2.2 – Com orientação para processos (a maioria sem *feedback)*
- 3.3 – Comportamento
  - 3.3.1 – ***Determinístico***
  - 3.3.2 – ***Estocástico***
- 3.4 – Generalização do modelo c/ relação ao domínio
  - 3.4.1 – ***Área especial de interesse***
  - 3.4.2 – Todo o domínio
- 3.5 – Seqüenciamento do tempo no módulo de simulação
  - 3.5.1 – Discreto
  - 3.5.1 – ***Contínuo***
- 3.6 – Papel do modelo de simulação
  - 3.6.1 – Geração ativa de decisões
  - 3.6.2 – ***Dispositivo de implemenntação das decisões do usuário***
- 3.7 – Influência de dados externos
  - 3.7.1 – ***Com tais influências***
  - 3.7.2 – Sem tais influências
- 3.8 – Domínio das variáveis
  - 3.8.1 – Números inteiros
  - 3.8.2 – ***Números reais***

4 – Grupos-alvo, metas e objetivos
- 4.1 – Amplitude do grupo-alvo
  - 4.1.1 – Grupo-alvo especial (Cliente específico)
  - 4.1.2 – ***Grupo-alvo aberto***
- 4.2 – Metas com relação aos usuários
  - 4.2.1 – Julgamento
    - 4.2.1.1 – ***Usuários serão testados***
    - 4.2.1.2 - Usuários não serão testados
  - 4.2.2 – Mudança
    - 4.2.2.1 – Na atitude c/ relação a um tópico específico
      - 4.2.2.1.1 – Usuários serão motivados
      - 4.2.2.1.2 – ***Motivação não é usada***
      - 4.2.2.1.3 – Aprendizado sobre um conhecimento específico do domínio do sistema
      - 4.2.2.1.4 – Conhecimento independente do domínio
    - 4.2.2.2 – Mediação de conhecimento sobre o controle do sistema
      - 4.2.2.2.1 – ***Transmissão de conhecimento procedural***
      - 4.2.2.2.2 – Sem transmissão de conhecimento procedural

Tabela 2.3 – Critérios para categorização de simulações computadorizadas. Os itens destacados, definem a ferramenta desenvolvida no presente trabalho. Fonte Gröβler e Maier (1998, pg. 4).

Passamos, a seguir, á análise dos critérios apresentados na tabela 2.3 e a inserção do nosso aplicativo nestes critérios.

1 – Ambiente de aplicação

1.1 – Número de usuários: Pelo número de usuários, os autores definem se o jogo é jogado por uma pessoa somente (aplicativo "*stand alone"*) ou por várias pessoas ou grupos competindo entre si, significando isto que o aplicativo seria integrado em rede. Note-se, com isso, que alguns critérios são mutuamente exclusivos. Seguindo esta interpretação deste critério, a ferramenta proposta no nosso trabalho seria somente para uma pessoa, ou seja, o aplicativo seria constituído do modelo dinâmico empresarial mais o gerador randômico de cenários (GRC) na versão monousuário, instalados na máquina. O usuário, nesta versão, desenvolve o jogo através das decisões estratégicas e análises pertinentes, e paralelamente, controla o GRC acionando os comandos apropriados, nos instantes pré-estabelecidos. Para o experimento levado a efeito nesta tese, desenvolvemos uma versão que designamos por multiusuário, no sentido de que, vários usuários individuais ou em grupos, participam do jogo, cada um com o modelo dinâmico empresarial na sua máquina, e o GRC residente na máquina de um administrador do jogo, comandado por este, e gerando os mesmos cenários para cada grupo, a cada ciclo do jogo. As informações sobre os cenários são passadas aos grupos em folhas impressas, em cada ciclo. Esta é uma modificação do conceito 1.1 da tabela 2.3, uma vez que a ferramenta aqui proposta, *não configura um jogo competitivo entre grupos participantes.*

1.2 – Grau de integração: Do que foi exposto no item anterior, está clara a classificação do nosso aplicativo como *"stand alone",* seja na versão monousuário, como na versão multiusuário.

1.3 – Área principal de aplicação: Com orientação para modelagem, significa no contexto da tabela 2.3, usar a modelagem (e não o modelo), como ferramenta de aprendizado, ou seja, o aprendizado provém do processo de elaboração de um modelo emulando um sistema do mundo real. No nosso caso usamos o modelo como instrumento de um jogo, propiciando através deste, o aprendizado.

1.4 – Uso de instrutores/facilitadores/administradores: Neste caso, a dupla classificação está clara. No caso da versão monousuário, o aprendizado é totalmente autocontrolado pois todo o aplicativo, modelo empresarial mais GRC, está residente na máquina do usuário. No caso da versão multiusuário, o uso do GRC residente na máquina do administrador e comandado por este, classifica a ferramenta no item 2.4.2.

2 – Elementos da interface do usuário

2.1 – Possibilidade de intervenção durante a simulação: As intervenções definitivas do usuário no jogo se dão em períodos discretos, que marcam os seus ciclos (finais dos anos). Por outro lado, o usuário intervém continuamente nas variáveis de decisão do modelo empresarial, avançando e retrocedendo a simulação do modelo no tempo, a fim de testar as suas decisões e escolher a mais adequada e que irá então definir os novos valores das variáveis de decisão para o próximo período (ano) do jogo. Neste avanço e retrocesso da simulação no tempo, o usuário, partindo do ponto no tempo em que se encontra o jogo, poderá, e certamente o fará, avançar a simulação até o final, a fim de analisar as conseqüências daquelas decisões experimentais na empresa, a longo prazo. Resumindo, as intervenções, e portanto as simulações definitivas, pelas quais o participante será avaliado, são executadas em períodos discretos representados pelos períodos de tempo simulados (anos), e as intervenções experimentais e os períodos de simulação resultantes são contínuos.

2.2 – Transparência do modelo para simulação: O modelo empresarial usado neste trabalho, desenvolvido dentro da metodologia da dinâmica de sistemas, é totalmente aberto ao usuário, que pode examinar todas as suas partes, bem como as descrições das suas variáveis.

2.3 – Avanço do tempo na interface do usuário: ver o item 2.1

2.4 – Características das decisões dos usuários: Entende-se aqui políticas como *policies*, que traduzimos, ao longo deste trabalho, como processos administrativos, ou políticas administrativas e eventualmente como normas administrativas, ou ainda como diretrizes administrativas, subentendendo-se sempre um caráter estratégico que está contido no termo *policy*. O modelo aqui desenvolvido, tem como objetivo o treinamento em planejamento estratégico e uma parte das suas variáveis de decisão (aquelas que irão ser manuseadas pelos participantes, formando as suas decisões), tem caráter estratégico. Porém, como o modelo emula uma empresa a ser administrada durante um certo tempo (seis anos), ele contém variáveis de caráter operacional, indispensáveis num modelo genérico deste tipo. Mantendo, no entanto, o foco na característica principal do modelo, classificamo-lo neste item, como sendo orientado para políticas.

3 – Modelo

3.1 – Domínio do mundo real: O domínio do presente modelo é uma empresa, especificamente uma empresa manufatureira. Com "outros domínios", os autores se referem aqui a modelos representando outros sistemas que não as empresas, como ecosistemas, comunidades, sistemas globais etc.

3.2 – Estrutura: Esta classificação também é imediata, considerando que o modelo foi desenvolvido pela dinâmica de sistemas.

3.3 – Comportamento: O modelo representando a empresa neste trabalho é considerado determinístico, porque não foi considerada nenhuma incerteza nas suas variáveis internas, ou nenhuma variação randômica do tipo ruído. As variações randômicas geradas pelo GRC, afetam somente as variáveis externas à empresa. Estas variáveis são denominadas externas, porque seus valores são gerados num meio externo (no caso no módulo GRC), representando o ambiente em que está imersa a empresa. Do ponto de vista matemático, estas variáveis estão imersas no modelo dinâmico, fazendo parte de várias das suas equações, porém, os seus relacionamentos com as variáveis internas, não contêm nenhum *feedback*. Uma vez gerados os seus valores para um período, elas irão influenciar as variáveis internas do modelo, porém não serão influenciadas por aquelas e seus valores, só serão modificados no próximo período, quando o gerador produzir um novo cenário (este comportamento é igual para as constantes internas do modelo dinâmico, com a diferença de que estas já estão pré-fixadas no modelo).

Neste aspecto a ferramenta considerada como um todo possui um comportamento misto, estocástico e determinístico; o modelo dinâmico é determinístico e o módulo do GRC é

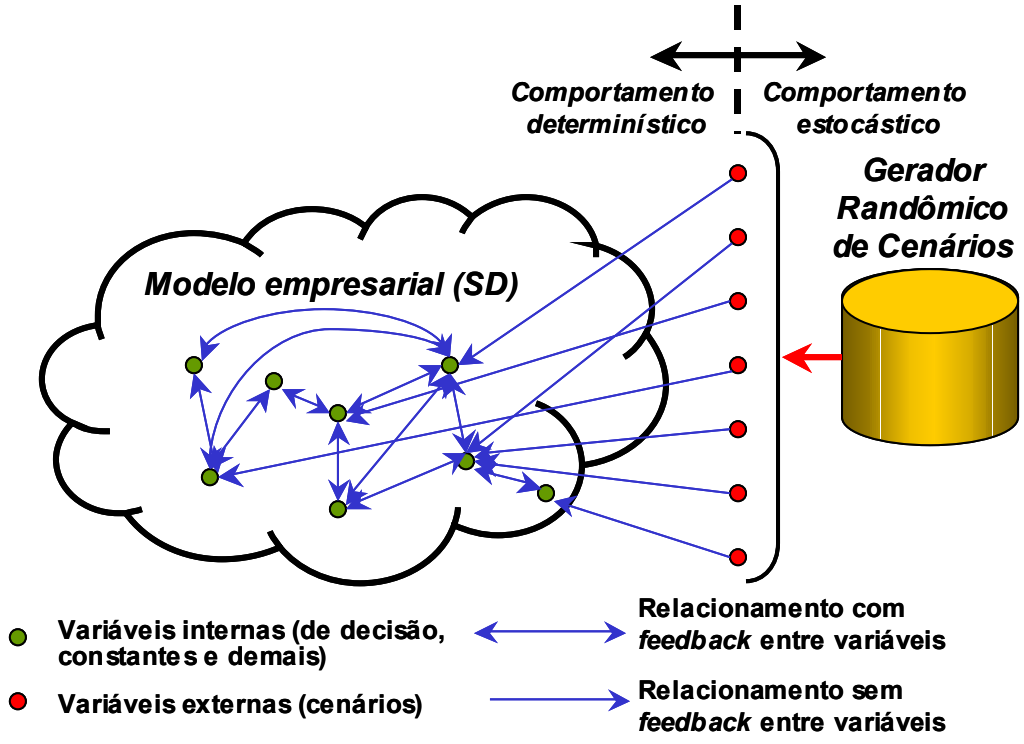


Fig. 2.17 – Representação esquemática do aplicativo de jogos empresariais com geração randômica de cenários: Enfoque de comportamento.

evidentemente estocástico. Procuramos mostrar de uma maneira esquemática esta dualidade na figura 2.17.

3.4 – Generalização do modelo com relação ao domínio: Como o modelo dinâmico trata de uma empresa manufatureira, classificamos como área especial de interesse, mas como ele é bastante genérico, uma classificação dentro do item 3.4.2 não estaria totalmente errada. Pode-se dizer que ambas as classificações se aplicam à ferramenta em análise.

3.5 – Seqüenciamento do tempo no módulo de simulação: Classificação imediata.

3.6 – Papel do modelo de simulação: Classificação imediata.

3.7 – Influência de dados externos: Classificação imediata.

3.8 – Domínio das variáveis: Classificação imediata.

4 – Grupos-alvo, metas e objetivos.

4.1 – Amplitude do grupo-alvo: A ferramenta certamente não foi idealizada tendo um cliente específico em mente. Se este fosse o caso, o modelo deveria conter dados e relações específicas de uma determinada empresa, com o objetivo de emular o seu comportamento dinâmico sob determinadas situações e corrigi-lo, se fosse o caso, através de soluções determinadas através de inúmeras simulações. No nosso caso, o modelo é genérico, portanto não está simulando nenhuma empresa em particular e sim uma empresa qualquer do ramo manufatureiro e não se propõe a corrigir nenhum comportamento dinâmico inadequado, mas ser utilizado como ferramenta de ensino e treinamento gerencial, com a característica de submeter os participantes a uma administração sujeita a variações aleatórias do ambiente da empresa. Significa isto, que a ferramenta só poderia ser usada para treinamento de profissionais, de alguma maneira ligados à manufatura? Está claro que não, pois empresas de inúmeros setores industriais, possuem aspectos comuns na sua estrutura e problemas semelhantes. Porém, se quisermos usar esta ferramenta para treinamento estratégico, digamos, de profissionais na área de ensino superior, obviamente o modelo dinâmico, como está estruturado, não seria adequado, e deveríamos desenvolver um novo que tivesse na sua estrutura as características administrativas internas principais de uma universidade. Do lado do GRC as modificações seriam, a princípio bem menores. O conceito básico do aplicativo permaneceria, no entanto, inalterado. Teríamos um modelo dinâmico simulando um certo tipo genérico de organização, submetido a condições aleatórias do seu meio ambiente. Concluímos que a classificação de grupo-alvo aberto se aplica até um determinado ponto, além do qual o conceito da ferramenta permanece, mas o modelo deve ser reestruturado.

4.2.1 – Julgamento: Desenvolvemos uma função critério, no aplicativo em análise, que avalia os resultados de cada participante, ou grupo de participantes, no final do jogo, representando o que definimos como nível de eficiência total, baseado nos valores extremos de variáveis específicas de avaliação, obtidos através de análise de sensibilidade multivariada. Portanto a classificação aqui é que os usuários serão testados.

4.2.2 – Mudança: Os usuários não são motivados para adquirir um conhecimento sobre um tópico específico do domínio do sistema, pois este sendo genérico somente engloba os princípios gerais da área de administração, às vezes denominados genericamente de boas práticas administrativas. O modelo não é concebido para facilitar a aquisição de novos conhecimentos específicos na área da administração para um determinado sistema.

E por último o item 4.2.2.2, que diz respeito à mediação de conhecimento sobre o controle do sistema. Interpretamos este critério como sendo a possibilidade do participante ter acesso às relações entre as variáveis do modelo, de maneira a poder balizar as suas decisões no jogo com informações que lhe permitam melhor avalia-las. No nosso modelo, as variáveis são acompanhadas de descrições que detalham a sua função e como interagem com as demais. Além disso, o Manual do Usuário e a ajuda on-line reforçam estas informações.

Avaliamos os critérios vistos acima como sendo bastante completos e a classificação da ferramenta apresentada neste trabalho, de acordo com os dados da tabela 1.3 permite, ao nosso ver, uma exata apreciação das suas características e das suas capacitações.

Com base nos critérios desenvolvidos na tabela 1.3, Gröβler e Maier (1998) passam ao objetivo final do seu trabalho que é uma proposta de classificação de ferramentas de simulação por computador, para suporte a processos de aprendizado em sistemas sócio-econômicos (*Taxonomy in computer simulations to support learning processes in socio-economic systems)*. Esta classificação, apresentada na forma de arvore, é mostrada na figura 2.18. Algumas observações devem ser feitas sobre esta classificação: a primeira subdivisão de classificação é a separação de ferramentas orientadas para modelagem e ferramentas orientadas para jogos. Naquelas orientadas para modelagem, propõe-se a subclassificação em: com *feedback* e sem *feedback*. Nas primeiras encontram-se, é claro, os softwares de dinâmica de sistemas, como o Vensim (usado por nós neste trabalho), Powersim, iThink etc. e na segunda estão softwares para sistemas discretos muito usados na modelagem de sistemas de produção, como o Taylor e o Simple++.

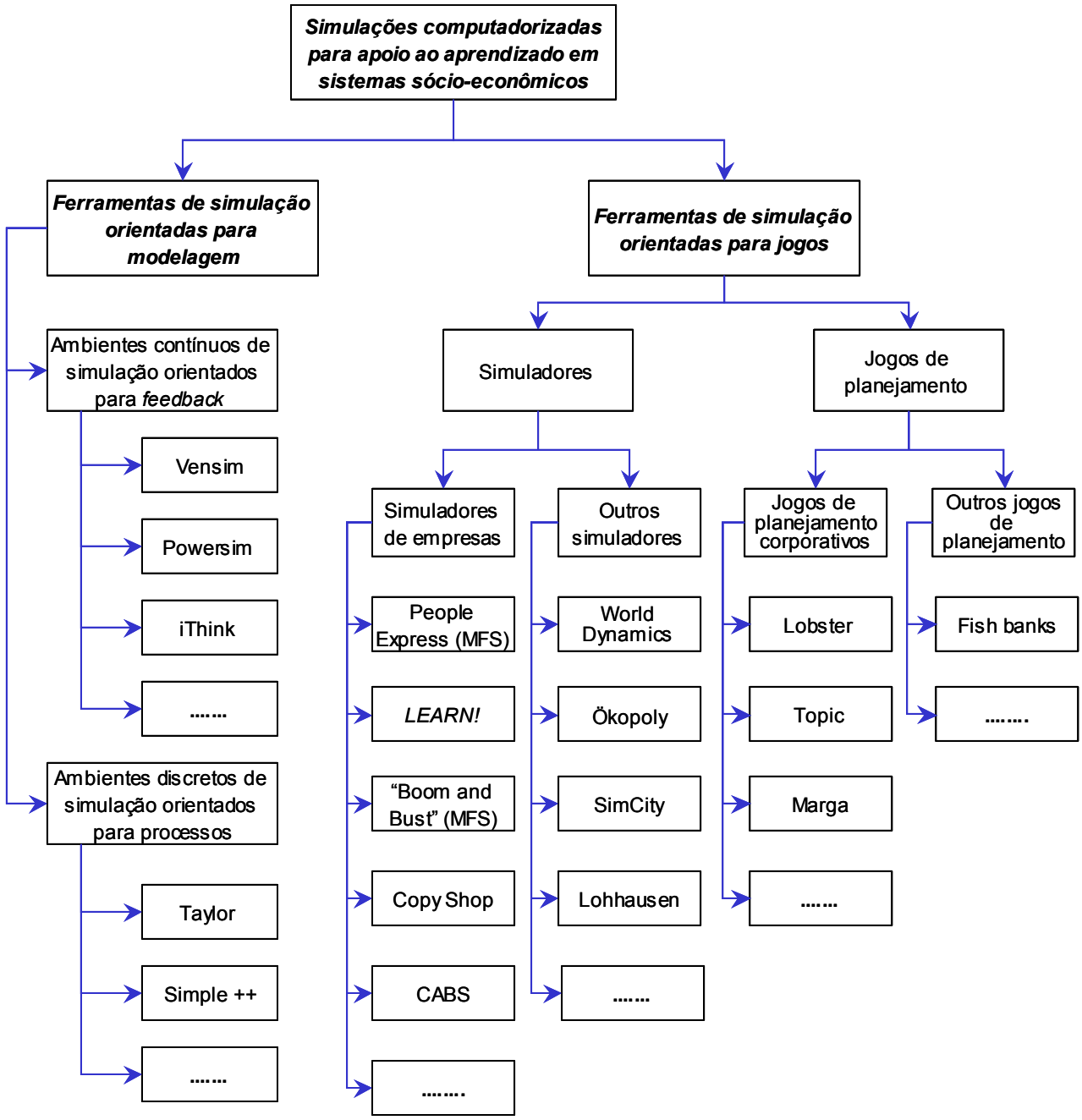


Fig. 2.18 – Classificação das ferramentas de simulação por computador para suporte de aprendizado em sistemas sócio-econômicos. Fonte: Größler e Maier (1998, pg. 7).

No lado das ferramentas orientadas para jogos, a taxonomia proposta subdivide esta categoria em simuladores e jogos de planejamento. Esta subdivisão tem como critério classificatório, o número de usuários. As aplicações monousuários, são definidas aqui como simuladores e aquelas que são multisusuários, são definidas como jogos de planejamento. Nas primeiras, uma única pessoa joga com e contra o modelo no computador, enquanto que nas segundas, "vários grupos de participantes competem entre si e o computador somente tem o papel de calcular os resultados decorrentes das decisões de cada grupo". Deve-se ressaltar aqui que o termo "jogos de planejamento" não é usado, ou pelo menos raramente usado, na

literatura de língua inglesa, porém muito usado na literatura de língua alemã, que seria a tradução literal de *"planspiele"* e que implica na característica de jogo competitivo entre grupos. Isto se deve muito provavelmente à origem dos autores[15], e não cremos que esta terminologia se imponha de maneira geral na comunidade científica da área de SD. O termo genérico que usamos neste trabalho é o de "jogos de empresas" que podem ser competitivos, quando vários grupos competem entre si, ou não, no caso em contrário. Esta denominação é também encontrada em Carls e Koeder (1988, pgs. 5-14). Ao tentarmos enquadrar o nosso aplicativo nesta taxonomia, vemos que ele não se encaixa nela de uma maneira precisa. Primeiramente, os autores classificaram os softwares de SD, somente como ferramentas de modelagem e não como jogos, embora estes softwares possuam, na sua maioria, o modo de jogo. Em segundo lugar, o nosso aplicativo pode ser de uso monousuário e também multiusuário, sem ser de caráter competitivo, ou seja, classificamo-lo como multiusuário pelo fato de permitir o seu uso por várias pessoas ou grupos, coordenados por um administrador que opera o módulo de geração de cenários e assiste os participantes, sem a característica de competitividade entre os grupos.

Os demais softwares apresentados como exemplos na figura 2.18, são aplicativos conhecidos e se constituem numa pequena parcela da oferta hoje existente deste material. Referências sobre estes produtos podem ser encontradas em Larm (s/d) e pelos seus respectivos nomes na Internet.

2.4 – O aspecto pedagógico dos jogos empresariais

A história dos jogos, como ferramenta de lazer e ensino se perde na noite dos séculos! Por volta de 3000 A.C., os chineses inventaram o jogo de guerra Wei-Hai e os hindus, o jogo Chaturanga, ambos com o objetivo de entretenimento. Os jogos de guerra começaram a se tornar ferramentas sérias para treinamento e aprendizado, por volta de 1660, quando Weikhmann, na cidade de Ulm, inventou o Jogo do Rei. O próximo desenvolvimento, foi o Xadrez de Guerra inventado por Helwig, na corte de Brunswick, também na Alemanha e logo em seguida, o "*Das neue Kriegspiel"* (O novo Jogo de Guerra), inventado por George Venturini em Schleswig em 1798. O primeiro jogo empresarial foi criado por Marie Birshtein, do Instituto de Engenharia e Economia de Leningrado no final dos anos 20 para treinar os

[15] Os autores pertencem ao Depto. do Industireseminar da Universidade de Mannheim na Alemanha. Esta entidade, sob o comando do Prof. Peter Milling tem uma participação intensa na área de SD, com pesquisas nas áreas de Modelagem de Sistemas Complexos, Aprendizado Organizacional entre outras. Vários dos seus pesquisadores trabalharam por muito tempo em parceria com o MIT.O site contêm uma seção em inglês com um sortimento bastante grande de papers e artigos publicados; http://iswww.bwl.uni-mannheim.de .

trabalhadores para posições na administração da produção, através de representações analógicas das plantas de produção e máquinas. A era moderna dos jogos empresariais, no entanto começou nos EUA nos anos 50, com o aparecimento e a convergência das áreas de ciência da computação, teoria da educação, teoria dos jogos e da pesquisa operacional[16]. Enquanto a área dos jogos empresariais evolui ao longo das últimas cinco décadas, impulsionada pelos inúmeros desenvolvimentos tecnológicos na área de computação, atingindo um grau de complexidade e sofisticação admiráveis, uma vertente de pesquisas se desenvolve paralelamente, tendo como objetivo avaliar as interações dos jogos e simulações com os processos de aprendizado e tomada de decisões, e sobretudo medir a eficácia destes métodos naqueles processos. Estas pesquisas, evidentemente, cobrem todos os tipos de jogos e simulações, incluindo-se aquelas específicas para a área de sistemas dinâmicos.

A área que trata dos aspectos pedagógicos dos jogos e simulações, é uma área extensa, com um volume enorme de pesquisas e trabalhos publicados em vários países, e de alto grau de especialização, e permeia as ciências da pedagogia, da psicologia geral, da psicologia do conhecimento, entre outras. Uma análise do nosso aplicativo por um enfoque pedagógico, para se tentar talvez uma avaliação ou uma validação, digamos, pedagógicas do modelo, está fora do escopo desta tese. Um trabalho de grande profundidade neste sentido, pode ser visto em Hartung (1999).

Em razão do exposto, faremos uma breve análise dos aspectos mais relevantes desta importante área, mostrando algumas referências bibliográficas pertinentes[17].

Uma avaliação pedagógica de um sistema de jogo ou simulação em geral, é função de uma série muito grande de fatores. O primeiro deles seria, lembrando a taxonomia de Grössler já analisada, a classificação entre ferramentas orientadas para modelagem e aquelas orientadas para jogos. O primeiro ponto a ser observado numa modelagem é o seu propósito, seu objetivo (Sterman, 1991) e neste caso estamos assumindo que o objetivo seja a construção pelo usuário de um modelo que emula o comportamento dinâmico de uma organização. O seu aprendizado, neste caso, se daria no sentido de absorção de conhecimento relativo à estrutura da organização, e também dos seus parâmetros externos, que causam os comportamentos analisados, a fim de que estes possam ser corrigidos ou melhorados. No processo de correção e melhoria dos comportamentos dinâmicos, os usuários poderiam entrar eventualmente no

[16] *A Brief History of Business Games* http://www.swcollege.com/management/gbg/history.html .

[17] Uma grande parte destas referências está em alemão, porque esta área tem um desenvolvimento muito grande naquele país, e muitos dos trabalhos não são traduzidos para o inglês. Isto é particularmente verdade no caso da Faculdade de Psicologia da Universidade de Bamberg, onde o Prof. Dietrich Dörner chefia as pesquisas nesta área. Dörner é o autor do conhecido livro *A Lógica do Fracasso: O pensamento Estratégico em Situações Complexas*. Esta é uma das poucas obras suas com tradução em inglês.

modo jogo do software, mas apenas no sentido de facilitar a movimentação no tempo durante a simulação e não no sentido jogar propriamente dito.

No caso dos jogos, os objetivos e os meios para alcança-los são diferentes do que na modelagem. Aqui se parte de um modelo pronto, para emular uma organização que pode ser específica, ou genérica, e através da participação no jogo, os usuários são submetidos a um processo de treinamento e aprendizado, embora o conceito de aprendizado aqui deva ser analisado com cuidado e os dois termos sejam freqüentemente usados sem distinção. Os participantes de um jogo de empresas, qualquer que seja o seu tipo, já conhecem os princípios e comportamentos básicos da organização modelada pelo jogo (conhecimento da área da empresa por atuar nela, conhecimento do mercado da empresa e seus produtos, conhecimento dos princípios básicos da administração etc.). Sob este enfoque, ao participar de um jogo o usuário é submetido predominantemente a um treinamento, ou um adestramento de como reagir da melhor maneira, a certas situações provocadas por variações de parâmetros internos e/ou externos ao sistema, algo muito semelhante ao simulador de vôo para os pilotos e daí o nome de simulador de vôo empresarial, muitas vezes usado. Qual a parcela de transmissão de conhecimentos que um jogo pode dar aos usuários? Ao nosso ver, o conhecimento aqui, pode ser identificado pelas informações (ou o aprendizado, concebido como o fluxo de informações), que o usuário recebe sobre as interações entre as variáveis do modelo, a sensibilidade do sistema como um todo e de variáveis críticas em particular, e as relações destas variáveis com seu comportamento. Este conhecimento não é possível de ser adquirido através de modelos mentais, que são quase sempre lineares, incompletos e imprecisos. Sob este aspecto pode-se reconhecer uma parcela de aprendizado nos jogos. Além disso, se o modelo do jogo estiver emulando uma organização real e contendo todos os seus parâmetros internos e externos, extraídos do seu ambiente real (o que não é o nosso caso, pois aqui se trata de um modelo genérico), a parcela de aprendizado será ainda maior, uma vez que o comportamento do sistema está sendo modelado bem mais próximo da realidade do que num sistema genérico e o aprendizado neste caso, se traduz num fluxo de informações mais específicas. A análise das diferenças entre a transmissão de conhecimentos entre modelos genéricos e aqueles específicos, sua medição e sua avaliação teórica e experimental na eficácia do uso da ferramenta, como instrumento de ensino e treinamento, poderia ser, certamente, o tema de uma outra tese de doutorado.

Se seguirmos ainda mais a taxonomia de Grössler e dividirmos os jogos entre simuladores, como sendo aqueles monousuários (não competitivos) e os jogos de empresas como sendo os multiusuários (competitivos), vemos que outros fatores de apreciação entram

em cena. Nos jogos competitivos, onde grupos representando empresas, competem contra outros grupos em um mercado comum, cada grupo é formado por pessoas que assumem o papel de atores nas diversas posições de comando da empresa. Temos assim o Diretor-Presidente, o Diretor Financeiro, o Diretor de Operações etc. cada qual representando o papel que o cargo prescreve. Nesta condição de jogo, todos os aspectos de dinâmica de grupos, aspectos comportamentais, conflitos e outros padrões do mundo real no processo de tomada de decisões, são captados no jogo e têm uma influência relevante no treinamento e aprendizado percebido pelo usuário, bem como, na avaliação da eficácia da ferramenta (Milling, 1996 e 1998; Warmdt e Warmdt, 1997; Carls e Koeder, 1988; Maier e Strohhecker, 1996, Cadotte, 1995; Getsch e Siemon, 2000).

É importante notar um aspecto, que na taxonomia de Grössler não está especificado, que é o fato de que, os jogos sejam eles competitivos ou não, ainda poderiam comportar uma subdivisão, que seria o uso o não de dinâmica de sistemas. Uma grande parte (talvez a maioria!) dos jogos de empresas e simuladores, são desenvolvidos dentro do paradigma das planilhas (Casado, 2002), ou seja, independentemente do seu grau de sofisticação e abrangência, estes jogos trabalham com modelos desenvolvidos em planilhas e os resultados obtidos são valores numéricos, no fim cada período sucessivo, como dados do balanço, demonstrativo de lucros e perdas, comparação dos custos efetivos com aqueles orçados, participação de mercado, etc. As ferramentas desenvolvidas no paradigma de SD, por outro lado, agregam o conhecimento do comportamento dinâmico do sistema e o participante não é avaliado por um determinado valor alcançado numa determinada variável ao final do jogo, mas também pelo comportamento dinâmico desejado. Note-se que não estamos aqui emitindo nenhum juízo de valores com relação aos dois paradigmas; cada qual tem as suas metas de aplicação e ao nosso ver eles são, até certo ponto, complementares. O que queremos ressaltar é que esta subclassificação também influi no método de avaliação da ferramenta.

Capítulo 3 - Apresentação do modelo

3.1 – Introdução.

Neste capítulo, apresentamos a descrição detalhada da modelagem usada na montagem do software de jogo empresarial que constitui a base deste trabalho. Serão mostradas sua estrutura, suas características e as razões das escolhas feitas quanto à profundidade de detalhe e à sua abrangência. Iniciamos a apresentação pelo modelo empresarial que, como já mencionado, toma como base uma empresa manufatureira.

3.2 – O modelo empresarial.

Este modelo, concebido dentro da metodologia de dinâmica de sistemas, foi desenvolvido com o software Vensim PLE Plus[1] e representa uma empresa manufatureira que fabrica um tipo de produto e atua num mercado com um número variável de concorrentes e sujeito a inúmeras flutuações, provenientes de uma série de variáveis exógenas aqui descritas, que irão exercer as mais variadas influências sobre a organização.

O diagrama causal inicial[2] do modelo é apresentado na figura 3.1. O diagrama causal contém as variáveis principais do modelo e tem a finalidade de mostrar a interdependência entre elas, representada pelas setas que conectam os blocos entre si, para se ter uma visão global daquele. A polaridade das ligações representada pelos sinais positivos e negativos nas setas, indica o mesmo sentido de variação entre duas variáveis, no caso positivo ou sentido contrário, no caso negativo e as setas cortadas por duas paralelas indicam uma dependência com defasagem de tempo.

O modelo é composto basicamente das seguintes áreas (eventualmente usamos também a designação de módulos): ***a***) uma área de marketing e vendas que tem como principais variáveis a participação nominal do mercado, participação real do mercado, e grupos de variáveis que representam a demanda do mercado, preço de venda, as condições da concorrência, influência do aparecimento de nova tecnologia no mercado, política de publicidade, e política de pesquisa e desenvolvimento;

---

[1] Vensim PLE Plus 32 da Ventana Systems, Inc – Versão 5.0c – N^0 de série: 10932

[2] Representamos aqui o diagrama causal original, que é aquele do qual partimos para a construção do modelo. Durante o seu desenvolvimento e posteriormente com as correções e ajustes impostos pelo teste de funcionalidade, este diagrama não é mais atual. Optamos por deixar o original, por mostrar de uma forma mais efetiva o desenvolvimento do modelo em todas as suas fases.

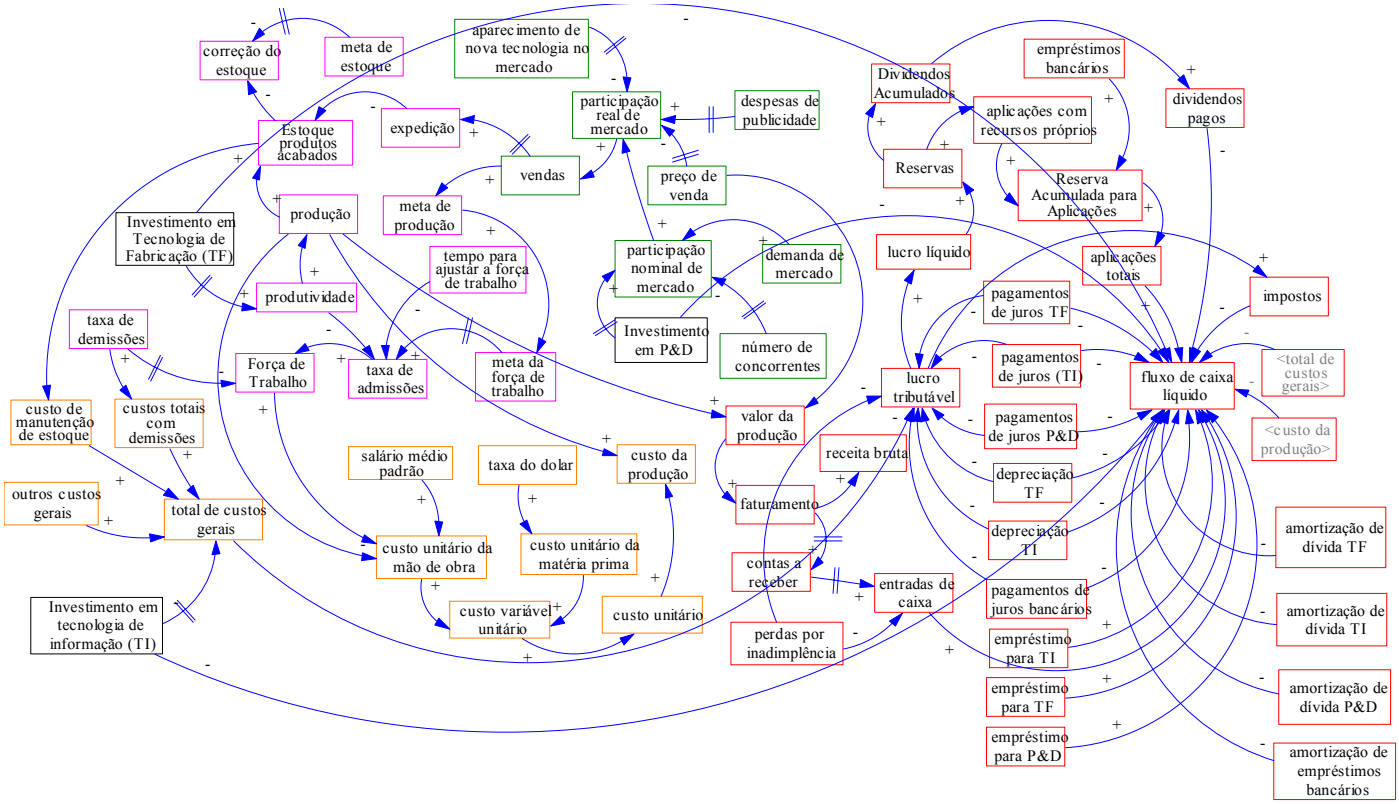


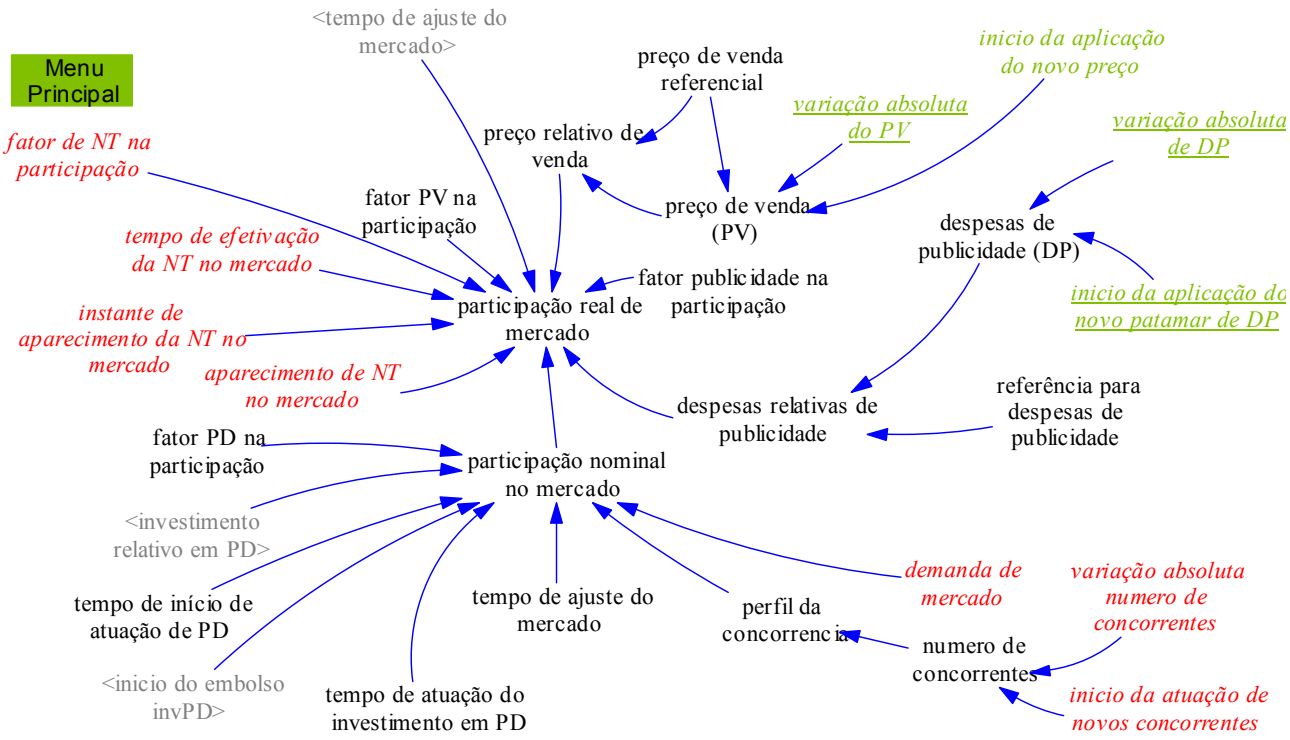
Fig. 3.1 – Diagrama de blocos do modelo empresarial

b) uma área de operações que engloba, como principais variáveis, aquelas da produção, estoque de produtos acabados, expedição, produtividade, força de trabalho, taxas de admissões e demissões, variáveis de metas de produção, de alcance de estoque e de força de trabalho; ***c***) uma área de custos e finanças, que abrange como principais variáveis para a parte de custos; os custos gerais compostos pelo custo de demissões, custo de manutenção de estoques e uma parcela fixa que representa os demais custos gerais; custo da produção composto pelos custos de mão de obra e de matéria prima e a variável denominada taxa do dólar. Na parte financeira, propriamente dita, o modelo apresenta os grupos de variáveis correspondentes às entradas de caixa, receita bruta, lucro tributável, lucro líquido, impostos, reservas, dividendos e aplicações; ***d)*** uma área reservada ao fluxo de caixa líquido, que certamente pertence à área financeira, mas que foi separada em uma área específica para maior transparência; ***e)*** uma área destinada à política de investimentos em tecnologia de informação (TI), com os grupos de variáveis que representam as características do investimento. Estas são a decisão de investir, montante do investimento, instante do investimento, parcela financiada e as características da dívida, como taxa de juros e tempo de

amortização da dívida e as características de depreciação do investimento, como o valor contábil e a vida útil dos equipamentos; ***e)*** uma área com a mesma estrutura do item *d)*, porém reservada aos investimentos em tecnologia de fabricação (TF); ***f)*** uma área da mesma estrutura das duas anteriores, a menos da parte de depreciação que nela não está contida, e que representa a política de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D); ***g), h), i)*** três áreas de mesma estrutura que representam a possibilidade de captação de empréstimos bancários em três diferentes instantes do jogo. Elas contêm as variáveis de decisão de tomar empréstimo, o instante escolhido, montante do empréstimo, taxa de juros e tempo de amortização.

A divisão dos módulos acima é apenas ilustrativa, e tem por fim permitir uma maior clareza no trato com o modelo e uma melhor visualização gráfica, uma vez que cada um está individualizado numa página própria do Vensim. Passamos a seguir, à descrição detalhada de cada área.

3.2.1 – Área de marketing e vendas


<tempo de ajuste do mercado>
Menu Principal
preço de venda referencial
inicio da aplicação do novo preço
variação absoluta do PV
variação absoluta de DP
fator de NT na participação
preço relativo de venda
fator PV na participação
preço de venda (PV)
despesas de publicidade (DP)
tempo de efetivação da NT no mercado
fator publicidade na participação
participação real de mercado
inicio da aplicação do novo patamar de DP
instante de aparecimento da NT no mercado
aparecimento de NT no mercado
despesas relativas de publicidade
referência para despesas de publicidade
fator PD na participação
participação nominal no mercado
<investimento relativo em PD>
demanda de mercado
variação absoluta numero de concorrentes
tempo de início de atuação de PD
tempo de ajuste do mercado
perfil da concorrencia
numero de concorrentes
<inicio do embolso invPD>
tempo de atuação do investimento em PD
inicio da atuação de novos concorrentes

A área de marketing e vendas é apresentada na figura 2.2 abaixo

Fig. 3.2 – Modelo Empresarial: Área de marketing e vendas

Iniciamos com as variáveis que influenciam a variável "participação nominal no mercado". A primeira é a variável "*numero de concorrentes*", que é controlada pelas variáveis "*variação absoluta do numero de concorrentes*" e "*inicio da atuação de novos concorrentes*". A primeira destas, representa o aumento em valores absolutos do número de concorrentes no mercado e a segunda, o instante desta ocorrência. Estas duas variáveis serão os argumentos da função "STEP" que define a variável *"numero de concorrentes"*, e que irá, a partir do instante escolhido, modificar o seu valor inicial. No modelo, optou-se por se ter sempre um aumento do número de concorrentes, de modo que "*variação absoluta do numero de concorrentes*" >0 em todos os cenários. As variáveis deste grupo são exógenas e portanto, determinadas pelo Gerador de Cenários num instante aleatório da simulação. Uma vez determinadas, elas permanecem constantes durante toda a simulação, ou seja, ocorrida a entrada de *n* concorrentes, variando *n* de 1 a 3, no instante determinado, estas condições permanecem inalteradas durante toda a simulação.

A equação da variável "*numero de concorrentes*", será então:

```
numero de concorrentes = 1+STEP(variação absoluta numero de
concorrentes, inicio da atuação de novos concorrentes)
  Unidades: Sem dimensão.
```

O número 1 antes da função STEP representa, é claro, o valor inicial da variável no início do jogo.

A segunda variável seria o "*perfil da concorrencia*" [3], que é apenas uma variável auxiliar para inserção do número de concorrentes no cálculo da participação nominal no mercado. Sua equação é:

```
perfil da concorrência = 1/(numero de concorrentes+1)
  Unidades: Sem dimensão.
```

[3] Optou-se por abolir, dos nomes das variáveis, todos os acentos ortográficos com exceção do "ç" e do "~", como medida de segurança para o tratamento de variáveis no Vensim.

A próxima variável é a "*demanda de mercado*" que dá o número de unidades do produto pinceletas[4] que o mercado consome anualmente. Ela tem um valor fixo que muda a cada ciclo em função do cenário gerado e sua unidade é pinceletas/year[5].

A seguir temos a variável "*tempo de ajuste do mercado*" que mede a velocidade de reação do mercado às variações de número de concorrentes. Este valor foi fixado em 0,5 anos e faz parte da sintaxe da função SMOOTH usada na variável "*participação nominal no mercado*". Esta função obriga a variável dependente a passar de um valor inicial a um valor final, com uma curva exponencial iniciada no instante da aplicação do valor final e definida pelo tempo de ajuste. Na figura 3.3, vê-se a variação da "*participação nominal no mercado*" quando o número de concorrentes passa de um a dois, no instante t = 0,5 anos, após o início do período da simulação.

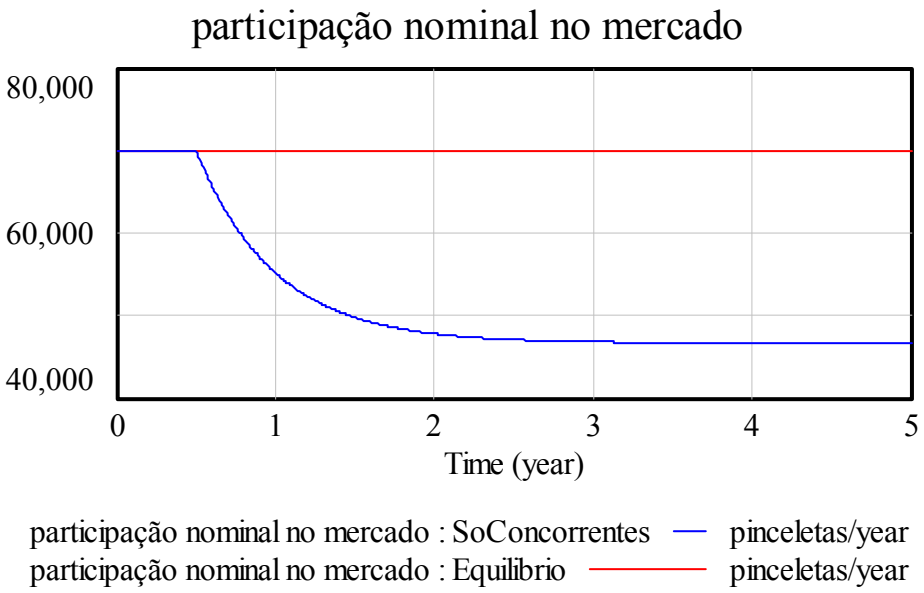


Fig. 3.3 - Influência da variação do número de concorrentes na participação nominal do mercado

Outras variáveis que influenciam a participação nominal do mercado, são aquelas relacionadas com o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento. O investimento em P&D

[4] Não se interprete esta designação como algo jocoso configurando uma possível afronta à seriedade com que um trabalho acadêmico deve ser tratado. Interprete-se a denominação (juntamente com outras também usadas, como "grampolas" ou "berimbalhos", como a versão brasileira de *gadgets, widgets, gizmos, wizmos* etc, amplamente utilizados na literatura técnica e científica de língua inglesa, para designar genericamente produtos, mecanismos, dispositivos etc.

[5] As unidades de tempo foram mantidas em inglês devido à formatação do Vensim.

tem um efeito positivo na participação de mercado, como resultado de produtos com novas tecnologias, novo design, melhor desempenho para o cliente etc. Examinamos aqui apenas aquelas variáveis que estão ligadas à participação de mercado. Outras variáveis pertencentes ao grupo de investimento em P&D, serão analisadas em suas áreas de influência.

Iniciamos com o "*investimento relativo em PD"*, que é uma variável que define a quantidade investida. O investimento relativo, é baseado num valor de referência, *"investimento de referencia em PD"*, que possui um valor fixo de $5.000.000. O investimento relativo é então, um múltiplo ou submúltiplo da referência. Isto é feito, para se poder usar a variável, "*fator PD na participação",* que não possui dimensão e que define a influência do montante investido, no aumento da participação de mercado. A variável "*fator PD na participação"* é uma variável de função LOOKUP, usada para se obter correspondências não lineares customizadas, entre duas variáveis. Este fator é assim, função do investimento relativo e aumenta de uma maneira não linear o valor final da participação no mercado com o aumento daquele. Para o tipo de mudança entre os dois estados da participação, escolheu-se uma função rampa já disponível no Vensim e que possui a seguinte sintaxe: RAMP(S,T1,T2) , que significa valor 0 (ou inicial definido) até o instante T_1 e daí com inclinação S até T_2. As variáveis, "*inicio do embolso invPD*", "*tempo de início de atuação de PD*" e "*duração de atuação do investimento em PD*", são auto explicativas e são usadas na sintaxe da função RAMP. A equação da variável "*participação nominal no mercado*" é mostrada abaixo:

```
participação nominal no mercado = SMOOTH(demanda de
mercado*perfil da concorrencia, tempo de ajuste do mercado)+IF
THEN ELSE(investimento relativo em PD=0, 0,RAMP((demanda de
mercado*perfil da concorrencia*fator PD na
participação(investimento relativo em PD) - demanda de
mercado*perfil da concorrencia)/duração da atuação do
investimento em PD, inicio do embolso invPD + tempo de início
de atuação de PD, inicio do embolso invPD + tempo de início de
atuação de PD + duração da atuação do investimento em PD))

  Units: pinceletas/year
```

Na figura 3.4 vê-se a variação na participação nominal do mercado, para um investimento em PD de $4.000.000, com instante de embolso de 0,5 anos, com tempo de

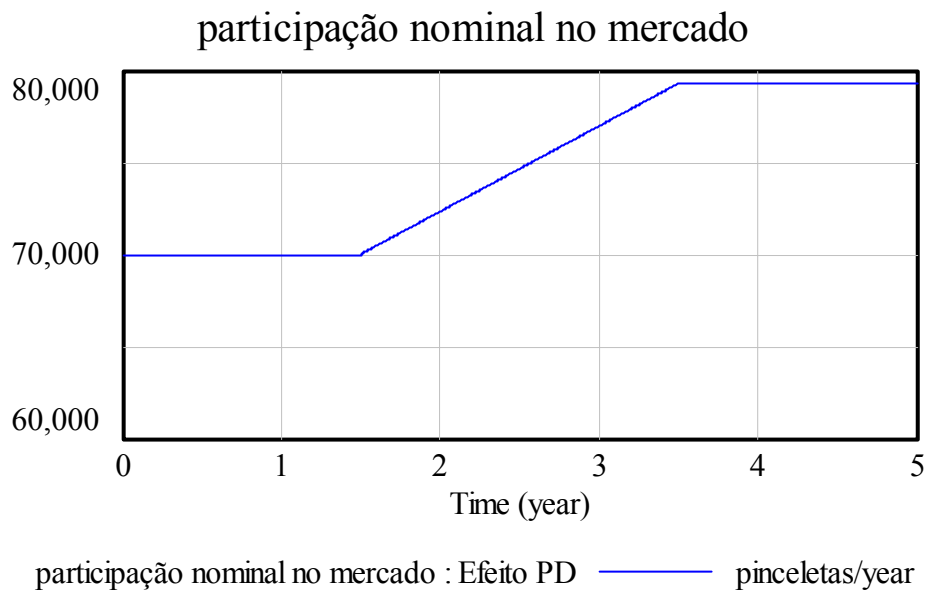


Fig. 3.4 – Efeito do investimento em P&D na participação nominal do mercado.

início de atuação de 1 ano e duração de atuação de 2 anos. Na figura 3.5, vê-se o efeito simultâneo das duas variáveis vistas acima, na participação nominal do mercado

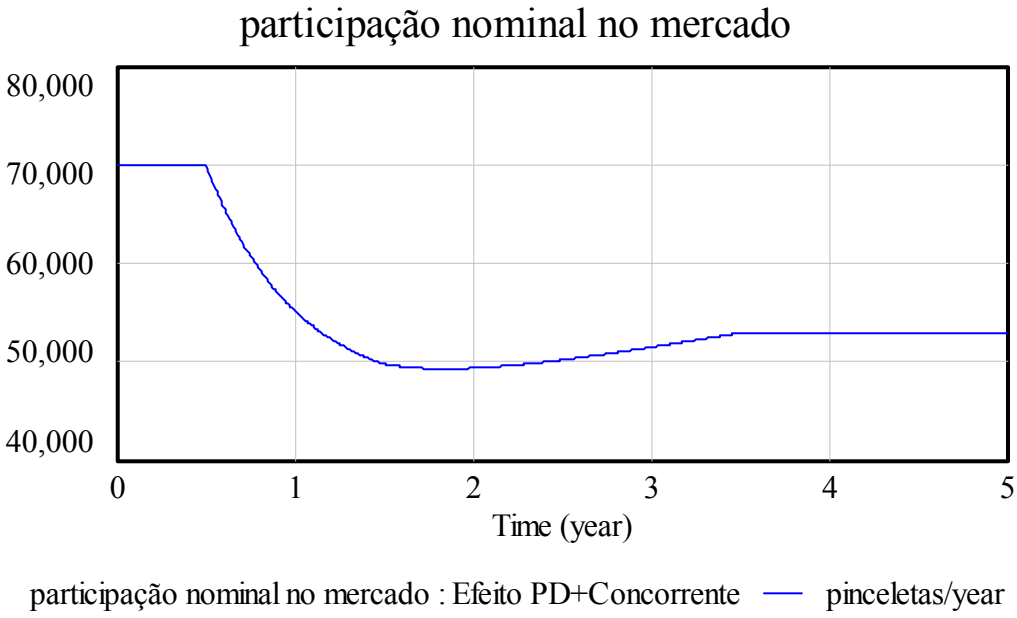


Fig. 3.5 – Efeito simultâneo do investimento em P&D e um concorrente na participação nominal do mercado.

A variável seguinte a ser analisada é a "*participação real do mercado"*. Esta variável parte da "*participação nominal no mercado"* e incorpora a ligação de várias outras variáveis que veremos a seguir. Na realidade a divisão entre participação nominal e participação real foi concebida apenas para dividir as ligações das variáveis que influenciam a participação no mercado, tornando as equações menos volumosas e mais transparentes.

O primeiro grupo de variáveis que influenciam a participação real no mercado, representa o aparecimento de novas tecnologias por parte da concorrência, o que irá subtrair uma determinada parcela da participação atual no mercado, dentro de uma determinada seqüência de intervalos. Estas variáveis são exógenas e portanto, determinadas pelo Gerador de Cenários em cada ciclo da simulação. Uma vez determinadas elas permanecem constantes durante toda a simulação. A primeira variável deste grupo é a variável binária "*aparecimento de NT no mercado"* que determina a entrada ou não de todo o grupo. A variável "*instante de aparecimento da NT no mercado"* é auto explicativa e a variável "*fator de NT na participação"* define a redução da participação no mercado, devido ao aparecimento de NT. A variável "*tempo de efetivação da NT no mercado"* mede o tempo de absorção da nova tecnologia pelo mercado. Tempos mais curtos significam políticas mais agressivas de implementação da NT por parte da concorrência e mais rapidamente a empresa terá reduzida sua participação no mercado, até o valor final dado pelo fator de participação. Neste caso também, foi usada uma função rampa, agora decrescente, para definir esta influência e que parte do valor final da variável "*participação nominal no mercado"*. A figura 3.6 mostra a influência do aparecimento de novas tecnologias na participação real do mercado para um instante de aparecimento de NT de 1 ano (estes tipos de variáveis que definem instantes no tempo têm com origem o início da simulação), tempo de efetivação de um ano e fator de NT na participação de 0,75.

O valor inicial da participação real de 82.000 na figura 3.6 é o valor final da participação nominal já influenciado pelo valor de referência das despesas de publicidade, que é de $2M/ano no estado de equilíbrio inicial do modelo, como se verá a seguir. Se este valor de referência fosse zero o valor inicial da figura 32.6 seria de 70.000, portanto igual às figuras referentes à participação nominal de mercado.

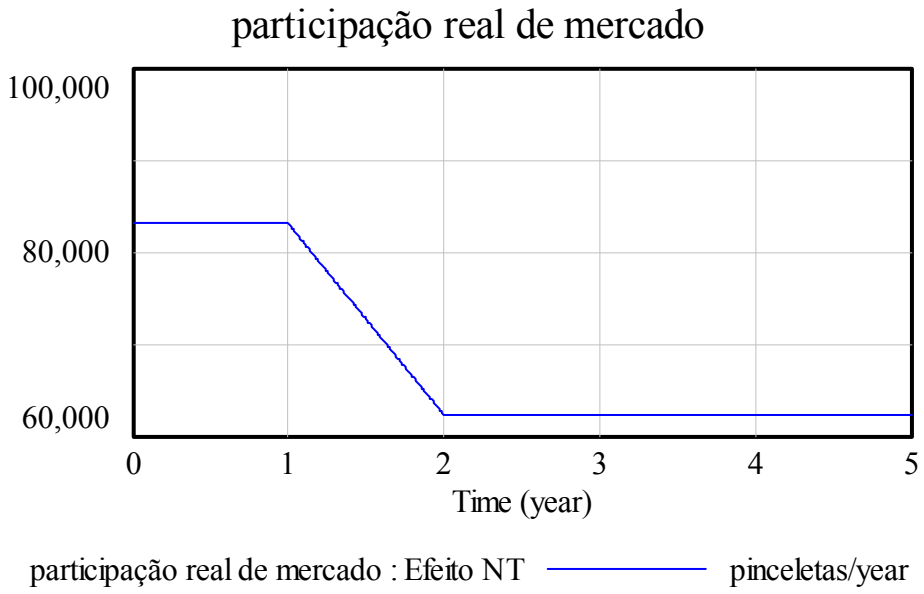


Fig. 3.6 – Influência do aparecimento de novas tecnologias na participação real

O grupo seguinte de variáveis, que influenciam a participação real do mercado, é aquele que trata do preço de venda (PV). A variável "*preço de venda (PV)"* é dada pelo pela variável "*preço de venda referencial"*, que no modelo foi fixada em $1600, mais uma função STEP que incorpora a variação para mais ou para menos do valor de referência, que é dada pela variável *"variação absoluta do PV"* e a variável "*início da aplicação do novo preço"*. A sua equação é a seguinte:

```
preço de venda (PV) = preço de venda referencial +
STEP(variação absoluta do PV, inicio da aplicação do novo
preço)
Units: $/pinceleta
```

As variáveis "*preço relativo de venda"* e *"preço de venda referencial"* são usadas para a determinação do "*fator de PV na participação"*, de maneira análoga àquela do investimento em P&D.

A figura 3.7 mostra a influência da variação de + e - $400/unidade na participação real de mercado, aplicando-se este novo preço 0,5 anos após o início da simulação.

O grupo seguinte, que tem influência sobre a participação real do mercado, é aquele das despesas de publicidade. As variáveis deste grupo e seu efeito na participação real no mercado, são similares àquelas do preço de venda. São elas, a "*variação absoluta de DP"* que

está referenciada a um valor fixo de $2M, "*início da aplicação do novo patamar de DP"* que é auto explicativa, e as variáveis auxiliares "*referencia para despesas de publicidade"* e

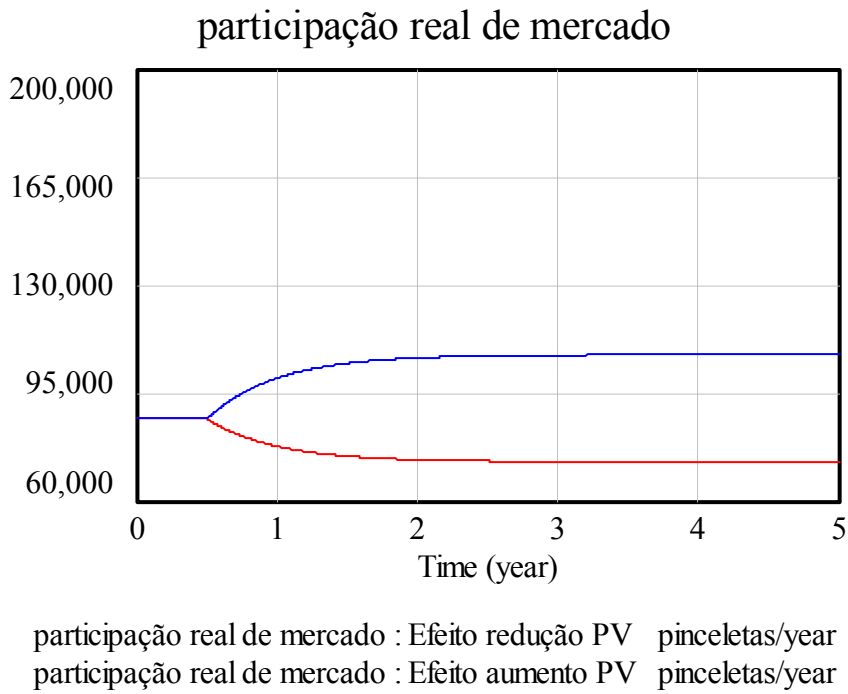


Fig. 3.7 – Influência da variação do preço de venda na participação de mercado.

"*despesas relativas de publicidade"* que como no caso do PV, são usadas para a determinação do "*fator publicidade na participação"*. A figura 3.8 mostra a influência da aplicação de $2M/ano adicionais, a partir de 0,5 anos, sobre a participação real no mercado. A figura 3.9 mostra a influência simultânea de todas as variáveis acima sobre a participação real no mercado, considerando-se uma diminuição de $400 no PV e os mesmos parâmetros de tempo e de valor usados nos exemplos mostrados.

Vê-se na figura 3.9, que a participação de mercado aumenta a partir do instante t = 0,5 anos como conseqüência da diminuição do PV (em -$400/pinceleta). Este crescimento é interrompido no instante t = 1 ano pelo aparecimento de um novo concorrente no instante t = 0,5, mas que se faz sentir com um *time lag* devido ao tempo de ajuste do mercado, e pelo aparecimento de NT no instante t =1. A queda seria mais acentuada se não houvesse um aumento de $2M em publicidade também em t = 0,5. A queda se interrompe em t = 2 anos quando cessa o tempo de absorção da NT pelo mercado e a leve recuperação após este intervalo é devida ao investimento em P&D.

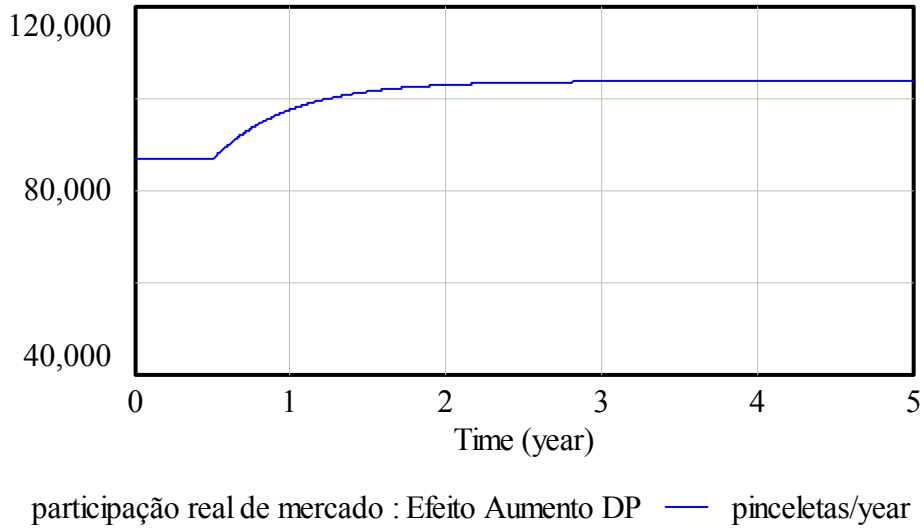


Fig. 3.8 – Influência do aumento de despesas com publicidade na participação de mercado

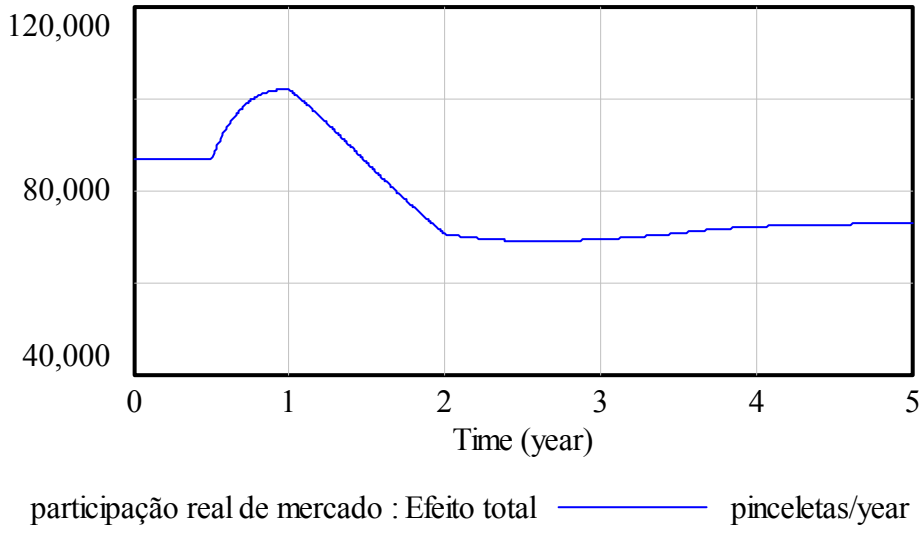


Fig. 3.9 – Efeito simultâneo na participação de mercado, das variáveis relativas a concorrentes, investimento em P&D, aparecimento de novas tecnologias, redução do PV e aumento de publicidade. (Parâmetros descritos no texto).

A equação completa da variável *"participação real de mercado"* é mostrada abaixo:

```
participação real de mercado=SMOOTH(participação nominal no
mercado*fator publicidade na participação(despesas relativas
de publicidade)*fator PV na participação(preço relativo de
venda),tempo de ajuste do mercado)+IF THEN ELSE(aparecimento
de NT no mercado=0, 0, RAMP( (fator de NT na participação-
1)*participação nominal no mercado*fator publicidade na
participação(despesas relativas de publicidade)*fator PV na
participação (preço relativo de venda)/tempo de efetivação da
NT no mercado, instante de aparecimento da NT no mercado,
instante de aparecimento da NT no mercado+tempo de efetivação
da NT no mercado))
     Units: pinceletas/year
```

A função condicional IF THEN ELSE, é usada para se agregar o grupo de variáveis relativas ao aparecimento de NT, partindo-se do valor final da participação nominal do mercado.

Nesta área de marketing e vendas, as variáveis "*variação absoluta de DP", "início da aplicação do novo patamar de DP", "variação absoluta do PV"* e *"inicio da aplicação do novo preço",* são variáveis de decisão à disposição do participante, para serem acionadas a seu comando (marcadas em verde no diagrama da figura 3.2). As variáveis pertencentes ao grupo de entrada de concorrentes, demanda do mercado e do grupo de aparecimento de tecnologia, marcadas em vermelho no diagrama citado, são variáveis exógenas produzidas pelo Gerador de Cenários.

3.2.2 - Área de operações

A área de Operações mostrada na vista da figura 3.10, engloba os grupos de variáveis relativas à produção, estoque de produtos acabados e força de trabalho.

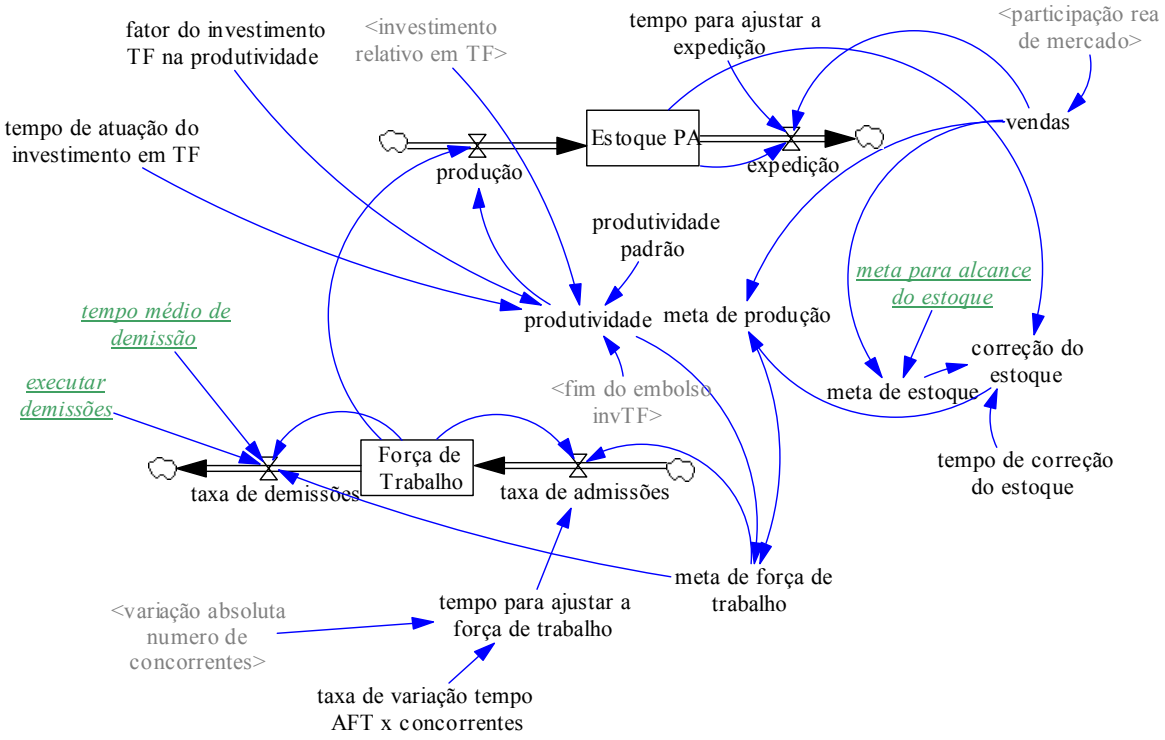


Fig. 3.10 – Modelo Empresarial: Área de operações

Nesta área temos a presença de duas variáveis do tipo nível, que são a "*Força de Trabalho*" e o estoque de produtos acabados "*Estoque PA"*. A variável nível "*Força de Trabalho*", é determinada pelos fluxos de entrada e saída, respectivamente as variáveis *"taxa de admissões*" e "*taxa de demissões"*. A equação da força de trabalho é dada assim, pela integral do fluxo de entrada menos o fluxo de saída:

```
Força de Trabalho = INTEG (taxa de admissões-taxa de
demissões,830)
 Units: pessoas
```

No Vensim a função `INTEG (R,N)` perfaz a integração numérica do fluxo R iniciando no valor N, sendo R um fluxo único ou uma composição de fluxos. São oferecidos vários métodos de integração numérica sendo os principais o de Euler e o de Runge-Kutta de 4[a] ordem. A escolha de método de integração depende do tipo de modelagem e simulação sendo feita e da precisão desejada. No nosso caso, a menos de indicação específica em contrário, a integração é feita pelo método de Euler. O valor inicial da integração de 830

pessoas foi escolhido empiricamente na variável da Força de Trabalho de maneira a produzir um mínimo de oscilação transitória no início da simulação, o que equivale a dizer que este valor está coerente com o regime de equilíbrio escolhido para o modelo empresarial. A figura 3.11 mostra algumas oscilações transitórias da força de trabalho decorrentes de outros valores iniciais.

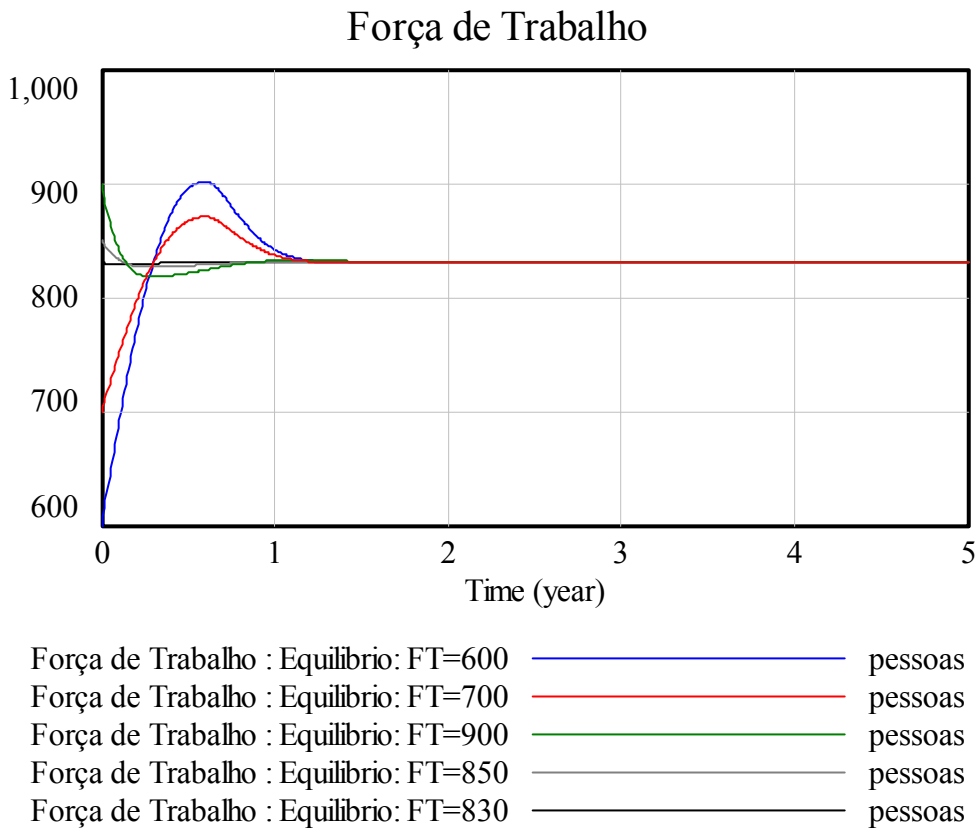


Fig. 3.11 – Regimes transitórios decorrentes da escolha do valor inicial da força de trabalho.

Vê-se que estes regimes transitórios podem ter uma duração superior a um ano, e transitórios deste tipo devem ser evitados no regime de equilíbrio inicial, pois é claro, a sua presença irá distorcer a simulação durante uma parte considerável da sua duração, afetando as demais variáveis do modelo.

Os fluxos de entrada e saída da força de trabalho, são dados pelas equações seguintes:

```
taxa de admissões = IF THEN ELSE( (meta de força de trabalho-
Força de Trabalho)/tempo para ajustar força de trabalho<0, 0,
(meta de força de trabalho-Força de Trabalho)/tempo para
ajustar força de trabalho)
     Units: pessoas/year
```

A taxa de admissões é determinada pela necessidade de se fazer a força de trabalho atingir a sua meta, dada pela variável "*meta de força de trabalho*", o que só pode ser conseguido com uma defasagem de tempo dada pela variável "*tempo para ajustar força de trabalho"*. A taxa de admissões é condicionada por uma função `IF THEN ELSE,` que a limita a valores positivos. A variável "*tempo para ajustar força de trabalho"*, engloba o tempo total necessário para o recrutamento e treinamento das admissões até que façam parte efetiva da força de trabalho com a produtividade especificada. Ela parte de um valor de referência de 0,25 anos, e é influenciada pela variação do número de concorrentes no mercado conforme se pode ver na sua equação:

```
    tempo para ajustar força de trabalho=0.25+variação absoluta
numero de concorrentes*taxa de variação tempo AFT x
concorrentes
     Units: year
```

A constante *"taxa de variação tempo AFT x concorrentes*" é igual a 0,25 anos, ou seja, cada concorrente entrando no mercado alonga este tempo em 0,25 anos, para simular mão de obra mais escassa e com especialização menos disponível no mercado.

A taxa de demissões é inversa à taxa de admissões, no sentido de que é determinada pela diferença da Força de trabalho menos a meta de força de trabalho sobre um tempo médio de demissão, que configura o tempo normal de processos trabalhistas de rescisão de contrato de trabalho e que foi considerado no modelo como uma constante de valor 0,0833 anos, ou um mês. Assim como na taxa de admissões, a variável *"taxa de demissões*" também é condicionada a valores positivos e adicionalmente sujeita a uma variável binária, "*executar demissões*", que é uma variável de decisão configurando a política de pessoal de RH durante os ciclos da simulação de efetuar ou não demissões da força de trabalho. A equação da variável *"taxa de demissões*" resulta então na seguinte expressão:

```
    taxa de demissões=IF THEN ELSE((Força de Trabalho-meta de
força de trabalho)/tempo médio de demissão<0, 0, (Força de
Trabalho-meta de força de trabalho)/tempo médio de
demissão)*executar demissões
     Units: pessoas/year
```

O próximo grupo de variáveis a ser analisado, é aquele do estoque de produtos acabados. A variável "*Estoque PA"* é determinada pelo fluxo de entrada, que é a variável *"produção"* e o fluxo de saída, que é a variável "*expedição"*. A variável "*produção"* é dada pelo produto da força de trabalho pela variável "*produtividade*", dada em pinceleta/pessoa/ano. Esta por sua vez parte de um valor de referência dado pela variável produtividade padrão fixada em 100 pinceletas/pessoa/ano e é influenciada pelo grupo de variáveis do investimento em tecnologia de fabricação (TF), no caso as variáveis *"investimento relativo em TF*", *"fator do investimento TF na produtividade"* e "*tempo de efetivação do investimento em TF*". Esta última representa o tempo que o investimento leva para exercer a influência plena sobre a produtividade. Este tempo engloba o tempo de instalação de equipamentos, ferramentas, produção piloto, treinamento de pessoal etc. e foi fixado num valor médio de 0,5 anos. O mecanismo de atuação de TF sobre a produtividade é semelhante àqueles do investimento em P&D na participação nominal de mercado e do aparecimento de novas tecnologias na participação real do mercado e se faz pela variável

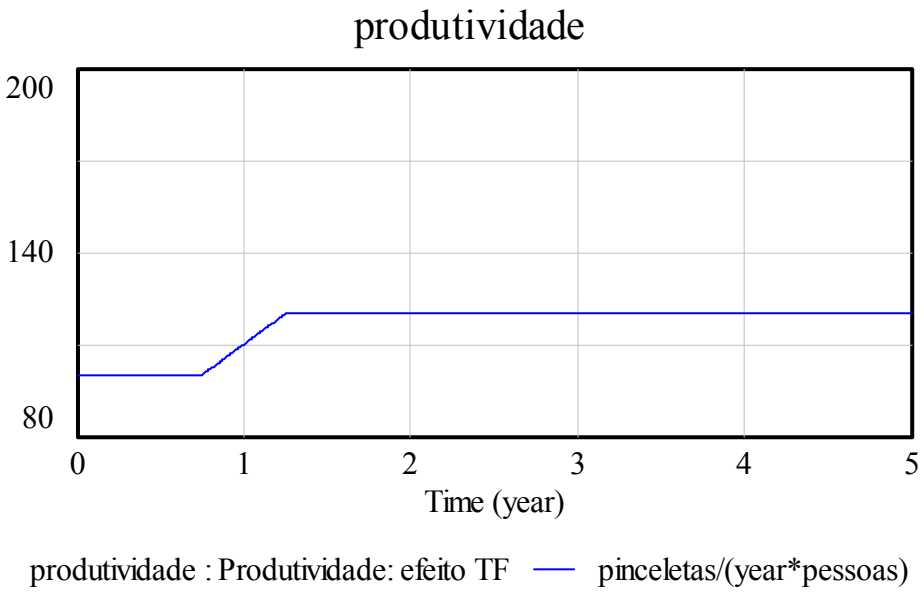


Fig. 3.12 – Efeito do investimento em TF na produtividade. Parâmetros no texto

"fator do investimento em TF na produtividade", como se vê na figura 3.12 que mostra o aumento da produtividade com um investimento de $1M em TF feito no instante t = 0,5 anos e tempo de efetivação também de 0,5 anos (o início do efeito da TF em t = 0,75 se deve ao fato de que ele se dá no fim do desembolso do investimento que no modelo foi fixado em *t + 0,25* (ver item do financiamento em TF)).

A equação da variável *"produtividade*" é a seguinte:

```
produtividade=produtividade padrão+IF THEN
ELSE(investimento relativo em TF=0, 0,RAMP((produtividade
padrão*fator do investimento TF na produtividade(investimento
relativo em TF)-produtividade padrão)/tempo de efetivação do
investimento em TF, fim do embolso invTF, fim do embolso
invTF+tempo de efetivação do investimento em TF))
 Units: pinceletas/pessoas/year
```

Voltando à variável *"Estoque PA*", o seu fluxo de saída é a variável "*expedição"*, que é "puxada" por vendas sobre um tempo de ajuste do estoque, ou seja, a expedição procura "atender" vendas com uma defasagem de tempo que é o tempo necessário para ajusta-la frente às variações de demanda. Esta variável também está condicionada a valores positivos de estoques e sua equação é a seguinte:

```
expedição=IF THEN ELSE(Estoque PA>0, SMOOTH(vendas, tempo
para ajustar a expedição), 0)
 Units: pinceletas/year
```

A figura 3.13 mostra a defasagem entre a demanda (vendas) e a expedição, com um tempo de ajuste de 0,0833 anos (1 mês), mantendo-se os parâmetros constantes do exemplo da figura 3.9. Este valor foi fixado no modelo e não é mudado durante toda a simulação.

As demais variáveis desta área dizem respeito às metas de estoque e de produção. A variável "*meta de estoque*" é determinada pela variável *"meta de alcance de estoque*" multiplicada pela variável "*vendas*". A próxima variável é a "*correção do estoque*", que é determinada pela diferença entre a meta de estoque menos o estoque, sobre o tempo de correção de estoque. Esta última tem um valor constante durante toda a simulação de 0,25 anos. Esta variável apresenta uma característica interessante que descrevemos a seguir: o

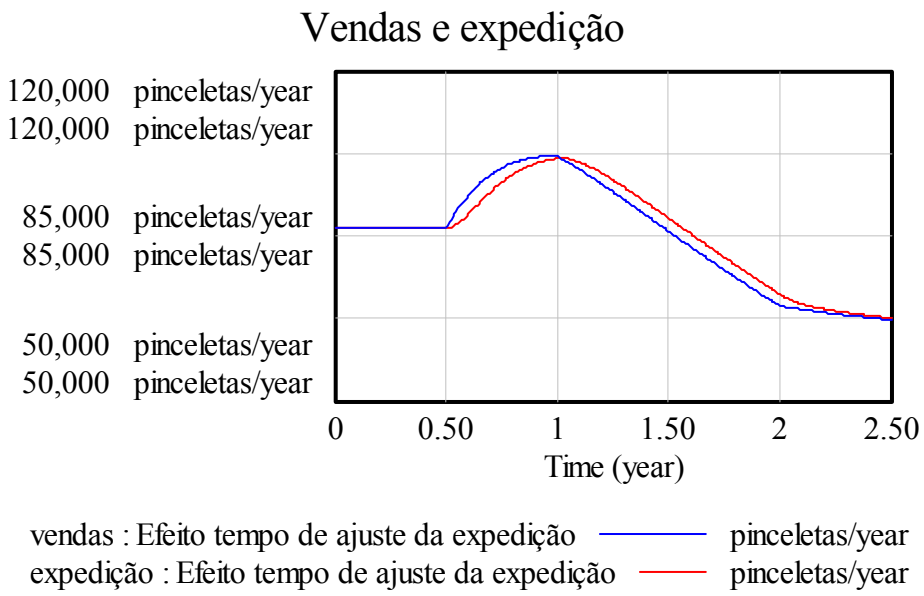


Fig. 3.13 – Vendas e expedição: efeito de tempo de ajuste da expedição

valor de um trimestre pode parecer à primeira vista muito elevado para um tempo que é o ajuste de um estoque. Todavia na medida em que se diminui este valor introduz-se oscilações no sistema, que mesmo não apresentando neste caso, amplitudes muito elevadas, são indesejáveis do ponto de vista do jogo a ser simulado. Na verdade, estas oscilações ocorrem em sistemas reais quando se faz um controle cuja freqüência se aproxima de uma freqüência natural do sistema. Certas configurações de circuitos elétricos oferecem comportamento deste tipo, quando a impedância toma valores próximos da freqüência de ressonância do sistema. No caso do sistema em análise, uma correção muito "fina" do estoque, significa variar esta correção mesmo com pequenas variações da demanda, fazendo oscilar todas as variáveis que lhe estão diretamente ligadas como a força de trabalho, as taxas de admissões e de demissões, a produção etc. Adotamos por esta razão o tempo de 0,25 anos que elimina completamente estas oscilações. Para se ter uma idéia do tipo de comportamento descrito, foi feita uma simulação com um valor de 0,0192 anos (uma semana) que está mostrada na figura 3.14.

As duas últimas variáveis deste grupo são a "*meta de produção"* e a "*meta de força de trabalho"*. A primeira é determinada pela soma das variáveis *"venda"* mais "*correção de estoque*" e a segunda pelo quociente da *"meta de produção*" pela "*produtividade"*. Como observação final para esta área, salientamos que são três as variáveis de decisão ali disponíveis: *"meta de alcance de estoque*", "*executar demissões*" e "*tempo médio de demissões"*.

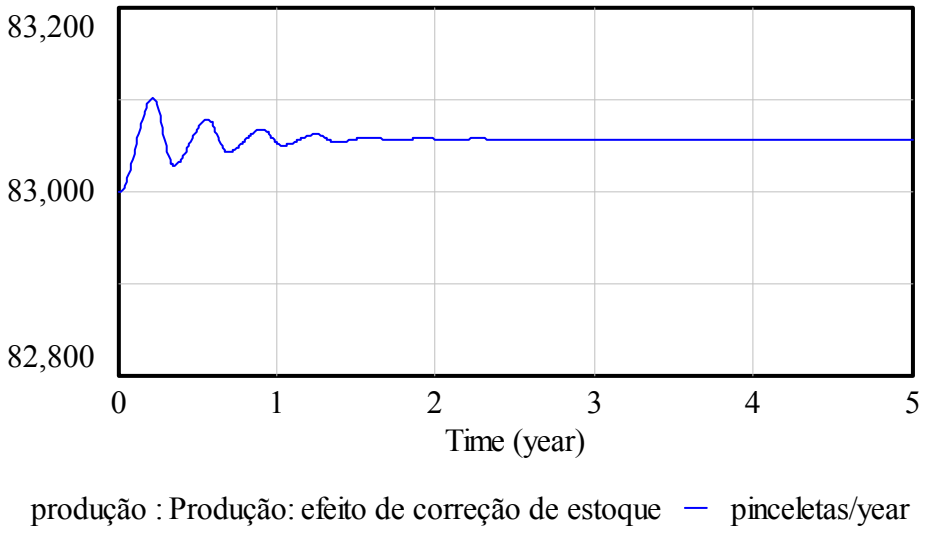


Fig. 3.14 – Efeito do tempo de correção de estoque de uma semana na produção.

3.2.3 – Área financeira

A área financeira está dividida em duas vistas, no modelo aqui apresentado. Ressaltamos mais uma vez, que esta divisão tem por objetivo uma apresentação mais clara do modelo, podendo ter inúmeras outras configurações. A primeira, apresentada na vista Área Financeira é mostrada na figura 3.15 e a segunda seria a Área do Caixa a ser vista mais adiante. Na primeira pode-se constatar a presença dos seguintes grupos de variáveis classificados por sua natureza: o grupo de variáveis que compõem, e aquelas que exercem influência sobre os custos gerais; o mesmo para o custo unitário; o grupo relacionado à receita e o grupo relacionado ao fundo de reserva. Iniciando a apresentação com o grupo de variáveis relacionadas com os custos gerais, temos que esta variável é proveniente de um valor de referência que é dado pela variável *"outros custos gerais*", que no modelo foi fixada em \$5M/ano. Estes custos abrangem todos os custos fixos indiretos (não relacionados ao produto), como salários dos mensalistas da produção, da administração, mão de obra indireta, como manutenção, vigilância etc. Aqui estão também os materiais auxiliares (de produção e outros), água, luz e força (aqui considerados fixos para simplificação) e demais custos indiretos. A este valor, adiciona-se os valores das variáveis, *"custos totais com demissões"* e "*custo de manutenção de estoque"*, que irão influenciar dinamicamente os custos gerais de uma maneira positiva (no sentido matemático do termo). Em seguida tem-se o grupo de variáveis relacionadas com o investimento em RH/TI que irão afetar negativamente – também no sentido matemático – os custos gerais. Este grupo de variáveis representa o investimento feito em tecnologia de informação (TI) e treinamento de pessoal, nas várias formas possíveis,

como treinamento profissional na área técnica, nos processos administrativos etc. que representa a parte de RH no grupo. A parte relativa à TI poderia significar, na parte de hardware: atualização do parque de computadores, infraestrutura de redes LAN, novos servidores etc. e na parte de software: sistemas de gestão localizados e em valores mais altos sistemas de gestão integrada. Este investimento atua no modelo, reduzindo os custos gerais de uma maneira global, representando um pessoal melhor treinado, processos administrativos mais "enxutos", mais rápidos e uma estrutura empresarial melhor integrada. O grupo de variáveis ligadas ao investimento em RH/TI tem uma estrutura similar àquele do investimento em P&D no item 3.1. O fator de influência em custos gerais é semelhante àquele do P&D, apresentando porém a direção contrária, ou seja, o investimento diminui os custos gerais. Neste caso, o *timing* do processo é dado pelas variáveis *"tempo de atuação do investimento em RH/TI"* e *"fim do embolso invRH/TI"*. Esta última variável está ligada ao instante de aplicação do investimento dado pela variável "*inicio do embolso do invRH/TI*" pela seguinte equação:

```
"fim do embolso invRH/TI"= "inicio do embolso invRH/TI"+1
 Units: year
```

ou seja, o intervalo de tempo de embolso será sempre de um ano. O instante de início de embolso é uma variável de decisão a ser determinada pelo participante (colocada na página *Financiamento em TI*) e de acordo com o modelo, o investimento só iniciará o seu efeito nos custos gerais, após terminado o intervalo de embolso, quer dizer, no instante correspondente ao fim do desembolso. O efeito de abaixamento dos custos gerais foi modelado, também neste caso, com uma função RAMP e a duração do efeito é dada pela constante*"tempo de atuação do investimento em RH/TI"*, cujo valor foi fixado em um ano.

A variável "*custo de manutenção de estoque"* é dada pela variável nível "*Estoque PA"* multiplicada por uma "*taxa de manutenção de estoque"*, fixada em 10% ao ano e pelo *"custo unitário"* do produto. A variável "*custos totais com demissões"* é calculada com a "*taxa de demissões"* multiplicada por pelo "*custo unitário médio de demissão"* fixado no modelo em $2.000. A figura 3.16 mostra o efeito do investimento em RH/TI nos custos gerais com um instante de início de embolso de 0,5 anos e um montante de $2M.

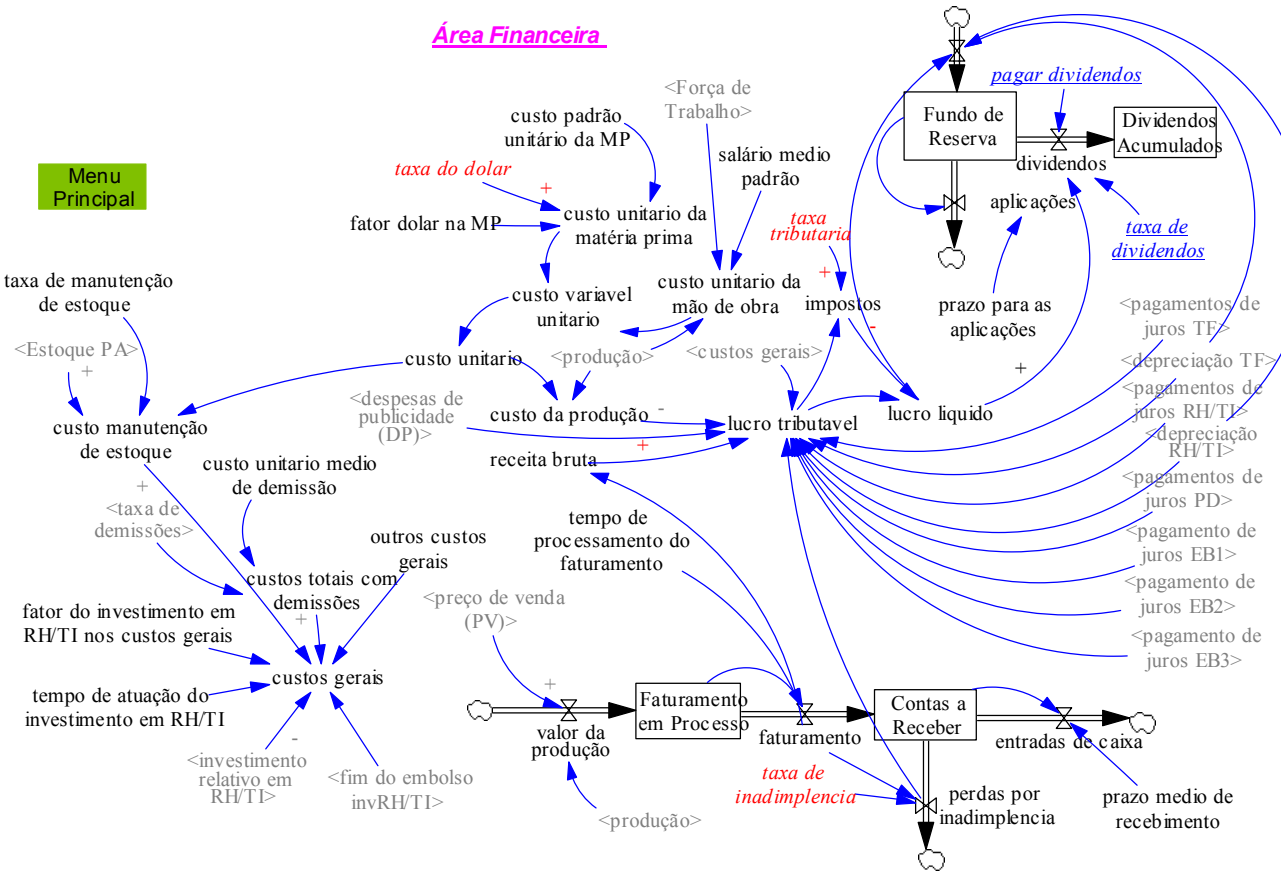


Fig. 3.15 – Modelo Empresarial: Área Financeira

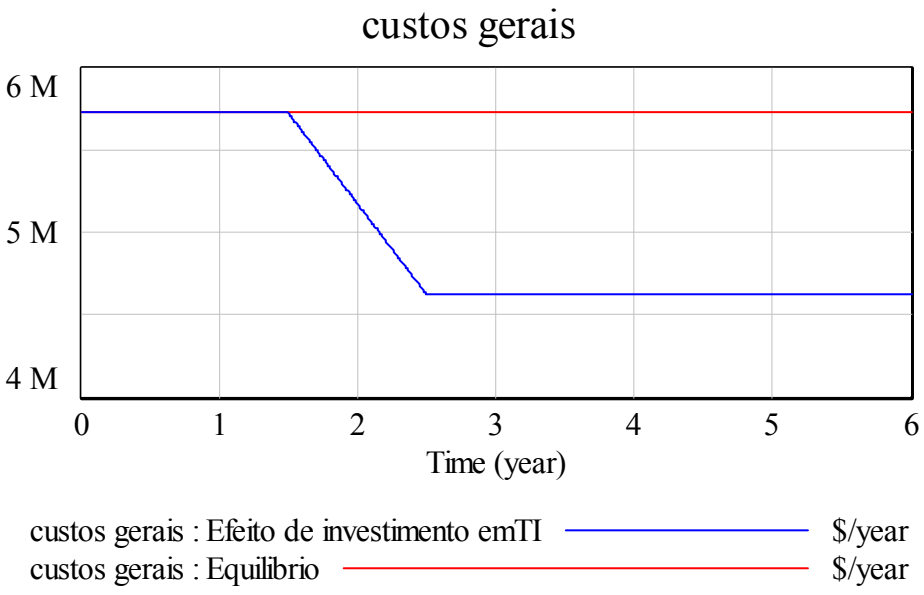


Fig. 3.16 – Efeito do investimento em RH/TI nos custos gerais. Parâmetros no texto.

A equação para os custos gerais é apresentada abaixo:

```
custos gerais = outros custos gerais + custos totais com
demissões + custo manutenção de estoque + IF THEN
ELSE("investimento relativo em RH/TI"=0,0,RAMP((outros custos
gerais * "fator do investimento em RH/TI nos custos
gerais"("investimento relativo em RH/TI") - outros custos
gerais)/"tempo de atuação do investimento em RH/TI", "fim do
embolso invRH/TI", "fim do embolso invRH/TI" + "tempo de
atuação do investimento em RH/TI"))
     Units: $/year
```

Passamos agora à análise da variável "*custo unitário*" que, neste modelo está englobando apenas os custos variáveis, para simplificação. Não são computados no produto, os fixos diretos, que permanecem sob a classe dos custos gerais. Esta aproximação é válida uma vez que no modelo se tem apenas um produto. Neste sentido, as variáveis "custo unitário" e "custo variável unitário" são idênticas e o motivo para termos colocado ambas no modelo, deve-se ao fato de se prover uma abertura para uma futura expansão ou maior detalhamento do modelo na área de custos, incorporando-se os custos indiretos rateados nos produtos, para o caso de mais de um produto. O "custo variável unitário" então é composto pela soma do "custo unitário da matéria prima" e do "custo unitário da mão de obra". O primeiro parte de um "custo unitário padrão da MP" fixado em $800,00 no modelo, e influenciado pela "taxa do dólar", através do "fator dólar na MP". O custo unitário da mão de obra está referenciado a um "salário médio padrão" fixado no modelo em $12.000/ano. Este salário representa o salário médio anual dos horistas, incluindo-se os encargos sociais. A variável seguinte no âmbito de custos é o "custo da produção" que é determinada pelo custo unitário vezes o volume da produção. Esta variável é um dos componentes do lucro tributável, como veremos a seguir. A figura 3.17 mostra o efeito da taxa do dólar no custo unitário da matéria prima. Para mostrar este efeito, adicionou-se na equação da variável uma função STEP a partir do instante t = 0,5 anos e incorporou-se aumentos de $0,50, $0,75 e $1,00 por dólar. Na simulação normal do modelo, ou seja na condição de jogo, a taxa do dólar é uma constante dada pelo gerador de cenários, válida para o período de um ano, sendo seu valor de

partida 3,0.

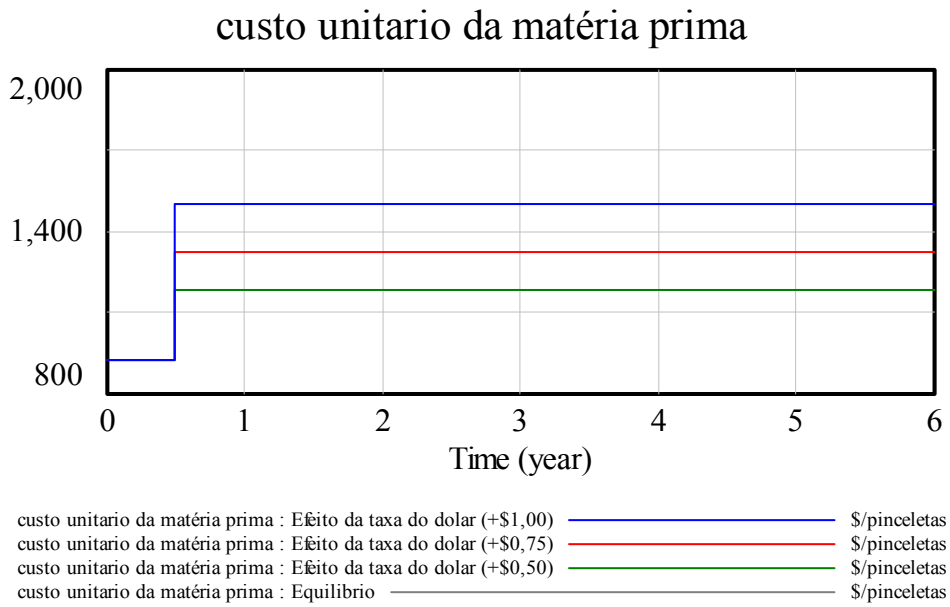

custo unitario da matéria prima
2,000
1,400
800
0
1
2
3
4
5
6
Time (year)
custo unitario da matéria prima : Efeito da taxa do dolar (+$1,00) $/pinceletas
custo unitario da matéria prima : Efeito da taxa do dolar (+$0,75) $/pinceletas
custo unitario da matéria prima : Efeito da taxa do dolar (+$0,50) $/pinceletas
custo unitario da matéria prima : Equilibrio $/pinceletas

Fig. 3.17 – Efeito da taxa do dólar no custo da matéria prima. Parâmetros no texto

Passamos agora para o grupo de variáveis do lado da receita. Iniciamos pelo conjunto de faturamento em processo e contas a receber, ambas variáveis de nível e que se encadeiam através da variável "*faturamento*". A lógica deste grupo de variáveis é a seguinte: o fluxo de inicial de entrada é o "*valor da produção*", que é dado pelo volume da produção, "*produção*" vezes o "*preço de venda (PV)*". Este fluxo é armazenado na variável "*Faturamento em Processo*", que designa o acúmulo de pedidos sendo processados para cobrança. Dentro de um tempo de processamento dado pela variável "*tempo de processamento do faturamento*", o faturamento escoa para "*Contas a Receber*". Esta por sua vez, tem uma saída principal que são as "*entradas de caixa*" e outra secundária que são as "*perdas por inadimplência*", que é função de uma "*taxa de inadimplência*", esta última uma variável exógena gerada pelo gerador de cenários em função da severidade do cenário sorteado. A variável "*entradas de caixa*" por sua vez, é acoplada na variável "*Caixa*" que será examinada mais adiante. As equações para este grupo de variáveis são descritas abaixo:

```
valor da produção = produção*"preço de venda (PV)"
     Units: $/year
```

```
Faturamento em Processo = INTEG (+valor da produção-
faturamento,valor da produção*tempo de processamento do
faturamento)
Units: $

faturamento = Faturamento em Processo/tempo de processamento
do faturamento
Units: $/year

Contas a Receber= INTEG (+faturamento-entradas de caixa-perdas
por inadimplencia,1.04e+007)
Units: $

entradas de caixa = Contas a Receber/prazo medio de
recebimento
Units: $/year
```

Algumas observações devem ser feitas neste ponto. Em primeiro lugar, ressaltamos que aqui também, os valores iniciais das integrais das variáveis nível, foram escolhidos de maneira a se minimizar quaisquer oscilações transitórias na inicialização do sistema. No caso de contas a receber, o valor escolhido de $10,4M não foge à realidade, quando se faz um corte no tempo e se analisa os recebíveis de uma empresa do porte da que está sendo aqui modelada. Em segundo lugar, o tempo de processamento do faturamento fixado no modelo em 0,08 anos, ou pouco menos de um mês, é um tempo muito longo para os padrões atuais, porém, aqui também deixamos uma saída para futuras expansões do modelo, no sentido de que também esta variável poderia ser influenciada pelo investimento em TI. No entanto, na configuração atual do modelo, ela não apresenta uma sensibilidade que torne interessante uma ligação deste tipo, sendo que esta parte do modelo deveria ser desenvolvida com mais detalhes para se obter resultados de interesse educacional na simulação. O mesmo vale para o prazo médio de recebimento, que poderia ser influenciado pela taxa de inadimplência. Optamos dar um valor fixo de um mês para esta constante, porém tendo em mente que aqui também há espaço para maiores detalhamentos e expansões.

Passamos em seguida à variável "*lucro tributável"*, que é a diferença entre a receita bruta menos todos os custos e despesas. A variável "*receita bruta"* , no modelo aqui analisado foi igualada ao *"faturamento"* para simplificação, sendo que aqui também esta ligação pode ser aberta para futuras expansões. Do lado dos custos e despesas temos os pagamentos de juros do vários empréstimos e financiamentos e reservas de depreciação além das despesas de publicidade e o custo da produção. A equação para o lucro tributável é mostrada abaixo:

```
lucro tributavel = receita bruta - custo da produção -
custos gerais - perdas por inadimplencia - depreciação TF
- pagamentos de juros TF - "depreciação RH/TI" - "pagamentos
de juros RH/TI" - "despesas de publicidade(DP)" - pagamento de
juros EB1 - pagamento de juros EB2 - pagamento de juros EB3 -
pagamentos de juros PD
Units: $/year
```

A próxima variável na seqüência é o "*lucro liquido"*, que é definida pelo lucro tributável menos os impostos. A variável *"impostos"*, é dada por uma *"taxa tributaria"* multiplicada pelo lucro tributável. Esta taxa tributária é também, por sua vez, uma variável exógena gerada pelo gerador de cenários e função da severidade do cenário sorteado. As equações são:

```
impostos = IF THEN ELSE(lucro tributavel>0, lucro
tributavel*taxa tributaria, 0)
Units: $/year

lucro liquido = lucro tributavel - impostos
Units: $/year
```

Em seguida temos a variável nível "*Fundo de Reserva"*, cuja entrada são o lucro líquido e as reservas de depreciação dos financiamentos tomados e as saídas são as aplicações desta reserva e o pagamento de dividendos. A equação é:

```
Fundo de Reserva = INTEG (lucro liquido + "depreciação
RH/TI" + depreciação TF –aplicações - dividendos,1e+007)
```

```
Units: $
```

E as demais equações deste grupo são:

```
dividendos = IF THEN ELSE(lucro liquido>1e+007, lucro
liquido*taxa de dividendos, 0)
Units: $/year

aplicações = Fundo de Reserva/prazo para as aplicações
Units: $/year
```

Observa-se aqui, que o valor inicial do fundo de reserva foi fixado em $10M e que o pagamento de dividendos é condicionado a um valor maior que $10M do lucro líquido. A variável *"prazo para as aplicações"*, foi fixada em um ano e tem por objetivo criar uma variável fluxo de saída da variável nível Fundo de Reserva. A variável *"dividendos"*, como se vê na sua equação, é definida por uma *"taxa de dividendos"* multiplicada pelo lucro líquido e pela variável binária *"pagar dividendos"* e é o fluxo de entrada da variável nível *"Dividendos Retidos"*. A taxa de dividendos e o pagamento dos dividendos, são variáveis de decisão; o tomador de decisão pode, no fim de um período, liberar ou não o seu pagamento e a taxa correspondente. No final da simulação os dividendos retidos dão o valor total dos dividendos pagos durante todo o horizonte do jogo.

3.2.4 – Área do Caixa

Esta área está centralizada na variável nível *"Caixa*", que é o líquido de todas as receitas e reservas – fluxo de entrada - e dos desembolsos de caixa, que constituem o fluxo de saída. Do lado das receitas, temos as seguintes variáveis: *"entradas de caixa"*, que provém do faturamento, todos os financiamentos e empréstimos permitidos pelo jogo e que são do âmbito da decisão do jogador, que são o *"financiamento TF"*, o *"financiamento RH/TI"*, o *"financiamento PD",* e os empréstimos bancários *"emprestimo bancario1", "emprestimo bancario2"* e *"emprestimo bancario3"*. Há ainda, a variável *"juros de aplicações"*, que representa a receita de aplicações financeiras de caixa quando seu valor está acima de um valor determinado e fixado no modelo em $5M. Estas aplicações estão definidas por uma *"taxa de aplicação"* fixada no modelo em 12% ao ano. Do lado das saídas, temos as variáveis referentes aos custos que são *"custo da produção"* e *"custos gerais"*, a variável *"impostos"*,

e as variáveis relativas aos desembolsos com os financiamentos e empréstimos, que são as amortizações – *"amortização TF", "amortização PD", "amortização RH/TI", "amortização EB1", "amortização EB2", "amortização EB3"* – os pagamentos de juros – "*pagamentos de juros TF", "pagamentos de juros RH/TI", "pagamentso de juros PD", "pagamento de juros EB1", "pagamento de juros EB2", "pagamento de juros EB3"* e as variáveis que representam os desembolsos dos investimentos. São elas as variáveis *"investimento distribuido em PD", "investimento distribuido em TF"* e "*investimento distribuido em RH/TI"*. A área do caixa é mostrada na figura 3.18

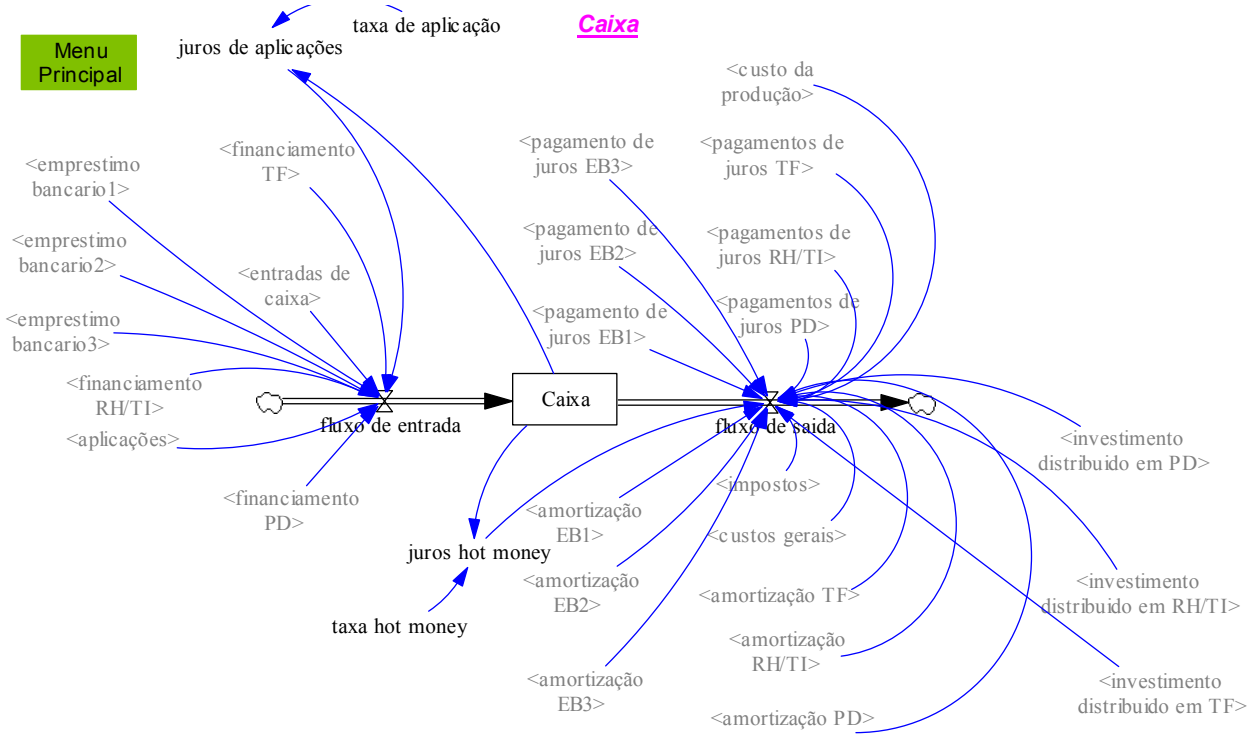


Fig. 3.18 – Modelo Empresarial: Área do Caixa

As variáveis *"investimento distribuido em PD", "investimento distribuido em TF"* e "*investimento distribuido em RH/TI"* são os investimentos totais desembolsados pela empresa para as áreas correspondentes e representam, na realidade, o fluxo líquido destes investimentos uma vez que os financiamentos foram considerados no fluxo de entrada. O nome distribuido para estes fluxos de caixa, foi escolhido porque foram distribuidos por determinados intervalos de tempo que fixados no modelo dão a característica de fluxos para estas grandezas, embora embolsos e desembolsos sejam eventualmente eventos instantâneos. Como não existe determinação instantânea de um fluxo (divisão por zero!), mesmo quando um evento é instantâneo no mundo real mas deve ser modelado através de um fluxo, como por exemplo empréstimos bancários no modelo em análise, estas grandezas devem ser divididas

por um intervalo de tempo que pode ser "emprestado" da realidade, se for possível ou eventualmente um intervalo de tempo qualquer, contanto que não prejudique outras variáveis do modelo no seu funcionamento. Assim sendo, pode-se usar o intervalo de final de embolso menos início de embolso e tomar-se este intervalo como sendo de duas semanas por exemplo ou 0,0417 anos. É preciso cuidado ao tomar-se intervalos de tempo muito curtos para não interferir com o passo da integração numérica. O efeito da variação repentina do fluxo na variável nível pode ser explicado no próprio processo de integração gráfica que é mostrado na figura 3.19 onde [6]:

Quantidade adicionada durante o tempo dt = R_i * dt

(Unidades) = (Unidades/tempo) (tempo)

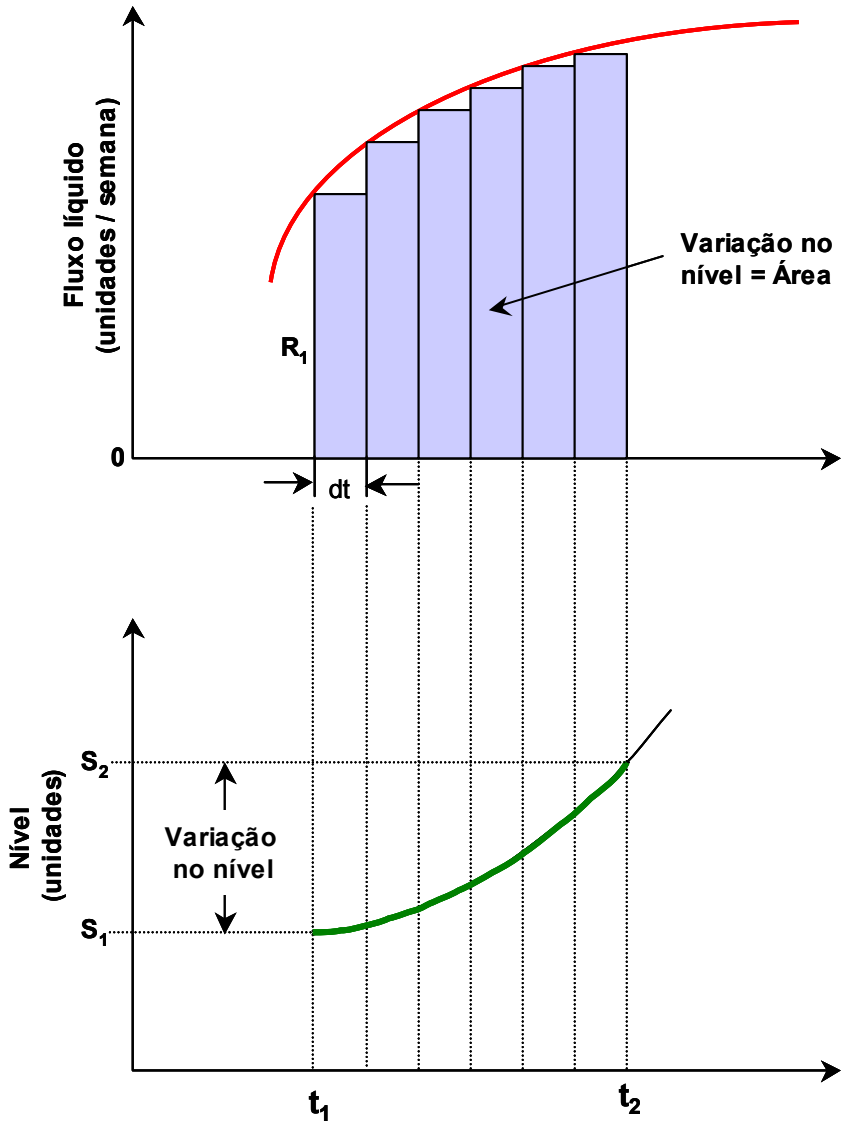


Fig. 3.19 – Integração da variável fluxo em uma variável nível (Fonte: Sterman (2000)

[6] Ver (Sterman 2000: pg. 231) para um tratamento completo sobre a dinâmica de fluxos e níveis ou estoques,

Um exemplo numérico deste tipo de integração pode ser visto na figura 3.20 abaixo:

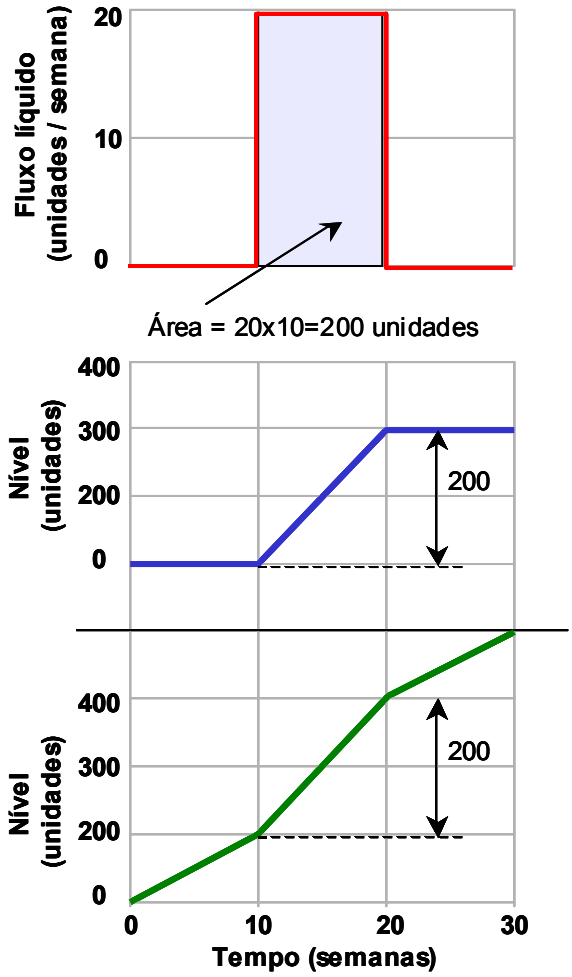


Fig. 3.20 – Exemplo numérico de integração gráfica com condições diferentes de variável nível (Adaptado de Sterman (2000))

Assim, quando se injeta uma função degrau interrompida, como aquela mostrada na figura 3.20, pode-se simular, na verdade, uma entrada ou uma saída de um pagamento instantâneo para efeito de valores final e inicial da variável nível, independentemente do intervalo de tempo escolhido, porém em se tratando de fluxo de caixa, este intervalo de tempo é de importância, pois irá determinar a chegada mais rápida ou mais lenta do caixa à condição final, e por isso deve-se associar este intervalo a valores que estejam condizentes com a realidade. No caso dos financiamentos, tomamos como intervalo de tempo o tempo de

---

bem como os métodos de integração numérica de Euler e Runge-Kutta em sistemas dinâmicos.

desembolso destes investimentos como 0,5 1 e 2 anos para os investimentos de TF, RH/TI e P&D respectivamente. A fim de mostrarmos este efeito introduzimos no modelo uma variável *X* provisória injetando $100M no instante *t = 1* ano até *1,25* anos, ou seja ocasionando um aumento de caixa de 100M*(1,25 – 1) = $25M, que se pode ver claramente na figura 3.21.

A equação da variável provisória é dada abaixo:

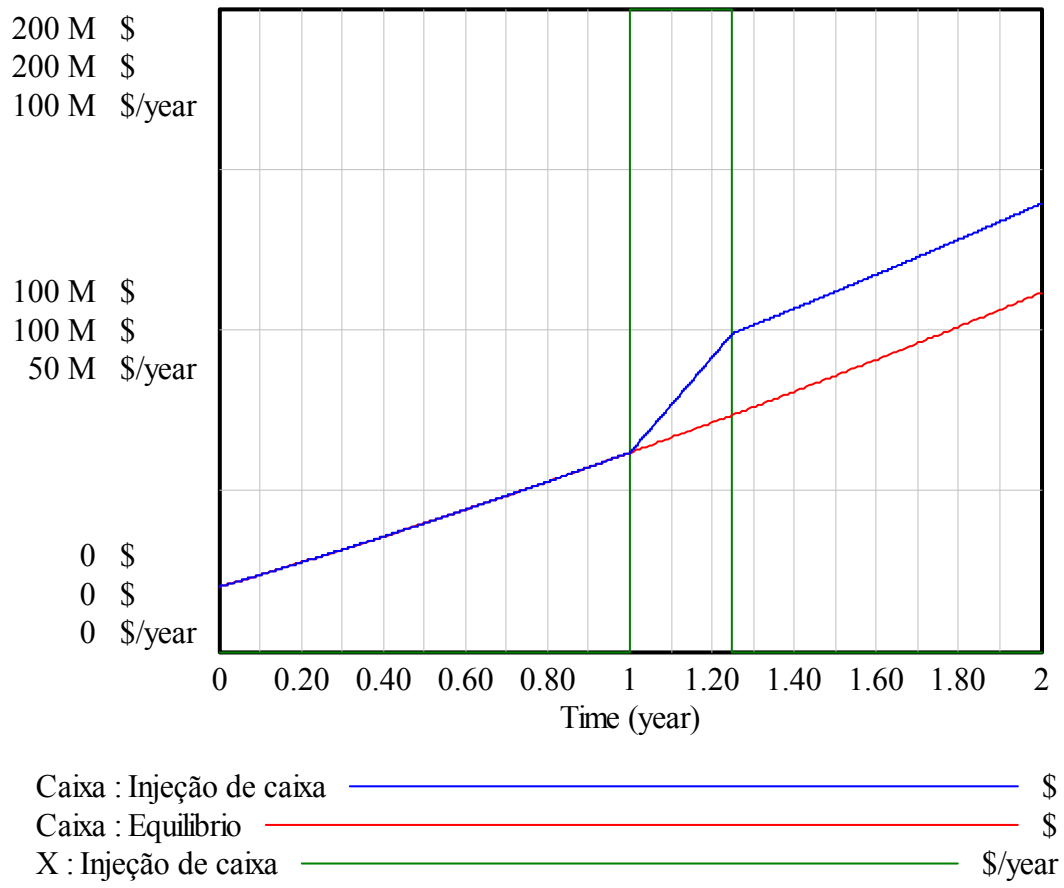


Fig. 3.21 – Efeito da injeção de uma função degrau interrompida, simulando um fluxo de entrada no caixa.

```
X = STEP(1e +008,1) + STEP(-1e +008,1.25)
Units: $/year
```

Por último temos a variável *"juros hot money"* definida por uma taxa de juros anual de 214% o que corresponde à uma taxa composta de aproximadamente 10% ao mês. Assim quando o caixa se tornar negativo esta variável passa a atuar de acordo com a equação:

```
juros hot money= IF THEN ELSE(Caixa<0, taxa hot money*(-
Caixa), 0)
    Units: $/year
```

Esta variável procura representar a necessidade cobertura urgente de caixa assumindo-se uma taxa de juros bastante alta, como é o caso real do chamado "hot money". O participante deverá tomar muito cuidado e procurar reverter o caixa o mais rápido possível, pois esta variável torna rapidamente o sistema irreversível, o que também se dá na prática.

3.2.5 – Área de financiamento em tecnologia de fabricação (TF)

Esta área reune todas as variáveis que são necessárias para a aplicação de um investimento com uma parte financiada representando um financiamento através de um orgão como o BNDS ou semelhantes. A fig. 3.22 mostra esta área:

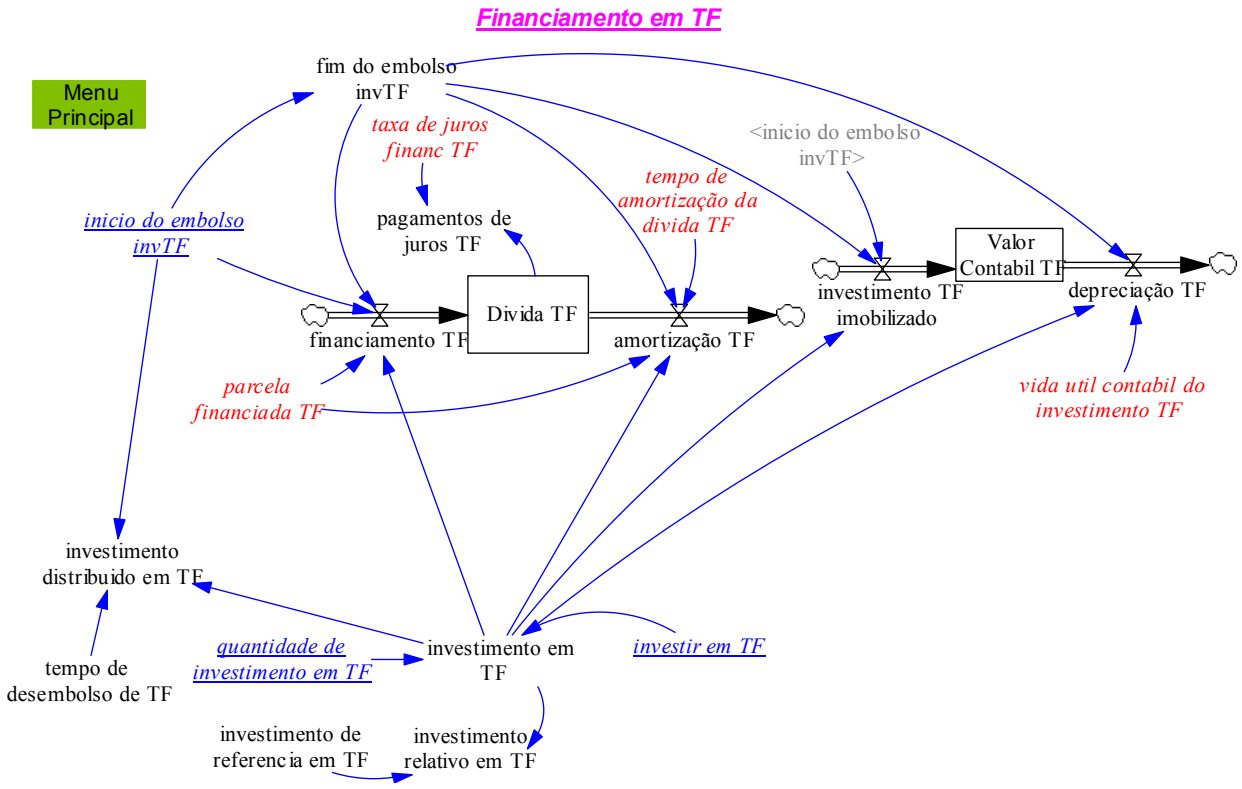


Fig. 3.22 – Modelo Empresarial: Área de Financiamento em TF

Nesta área encontramos duas variáveis nível que são, a *"Divida TF"* e *"Valor Contabil TF"*. A primeira representa a obrigação do reembolso do financiamento e tem como entrada o fluxo do montante financiado e como saída o fluxo de amortização, que é determinado por uma constante de tempo, que é o *"tempo de amortização da divida TF"* e pela variável *"fim*

do embolso invTF". A variável do tempo de amortização da divida é exógena e seu valor é função da severidade do cenário sorteado pelo gerador. No modelo, ela pode variar entre um e três anos. A equação da variável "*amortização TF"* é a seguinte:

```
    amortização TF = STEP(investimento em TF*parcela financiada
TF/tempo de amortização da divida TF , fim do embolso invTF) +
STEP(-investimento em TF*parcela financiada TF/tempo de
amortização da divida TF , fim do embolso invTF + tempo de
amortização da divida TF)
     Units: $/year
```

Pela equação acima, vê-se que a amortização é um fluxo de intensidade constante que se inicia no final do período de embolso do financiamento e se extende no tempo de amortização. O instante do fim do embolso é determinado pela variável *"inicio do embolso invTF"*, que é uma variável de decisão, mais uma constante que no caso foi fixada em 0,25 anos. Assume-se no modelo, que este período representa o intervalo de tempo em que o financiamento flui para a empresa, ou seja, o montante financiado é distribuido por este período, configurando o fluxo de entrada da variável "*Dívida TF"*. O fluxo de entrada da divida TF é dado pela variável *"financiamento TF"* que por sua vez é definida pela variável*"investimento em TF"* multiplicada pela variável *"parcela financiada TF"*. Esta última é uma variável exógena produzida pelo gerador de cenários e determina quanto do investimento necessário pode ser financiado, sendo que o restante deve ser disponibilizado pela própria empresa. A equação deste fluxo é mostrada abaixo:

```
    financiamento TF = STEP(investimento em TF*parcela
financiada TF/(fim do embolso invTF-inicio do embolso invTF),
inicio do embolso invTF) + STEP(-investimento em TF*parcela
financiada TF/(fim do embolso invTF-inicio do embolso invTF),
fim do embolso invTF)
     Units: $/year
```

A variável "*Divida TF"* é assim, a integral do financiamento menos a amortização como mostra sua equação abaixo:

```
Divida TF = INTEG (financiamento TF-amortização TF,0)
Units: $
```

A dívida determina a variável "*pagamento de juros"* que por sua vez é definida pela variável exógena *"taxa de juros financ TF"*, de acordo com a equação:

```
pagamentos de juros TF = Divida TF*taxa de juros financ TF
Units: $/year
```

A segunda variável nível desta área é o *"valor contabil TF"* e assume-se no modelo que todo o investimento em tecnologia de fabricação é constituído de bens imobilizados sujeitos portanto à depreciação. Os gastos que um investimento nesta área acarretaria, em custos de instalação, treinamento do pessoal , consultoria etc. são considerados diluídos nos custos gerais. Como um detalhamento adicional no modelo, podemos registrar aqui que seria possível um *link* deste investimento, com a variável "*outros custos gerais",* agindo no sentido de aumenta-la por um certo período de tempo, simulando com isto os custos adicionais mencionados acima. A variável valor contábil TF é portanto, a integral do *"investimento TF imobilizado"* menos a *"depreciação TF"*. O investimento imobilizado em TF é o investimento total feito nesta área, ou seja, a parte financiada mais a parte disponibilizada pela empresa e é distribuído pelo tempo de embolso de acordo com a equação:

```
investimento TF imobilizado = STEP(investimento em TF/(fim
do embolso invTF-inicio do embolso invTF), inicio do embolso
invTF) + STEP(-investimento em TF/(fim do embolso invTF-inicio
do embolso invTF),fim do embolso invTF)
Units: $/year
```

O fluxo de saída do valor contábil é a depreciação, que é considerada linear e é definida, é claro, pelo valor total do investimento sobre um intervalo de tempo que é a *"vida util contabil do investimento TF"*. A sua equação é:

```
depreciação TF = STEP(investimento em TF/vida util contabil
do investimento TF, fim do embolso invTF) + STEP(-investimento
```

```
em TF/vida util contabil do investimento TF, fim do embolso
invTF + vida util contabil do investimento TF)
     Units: $/year
```

A variável *"vida util contabil do investimento TF"* é exógena e portanto, função da severidade do cenário sorteado pelo gerador. Valores de vida útil mais baixos se constituem em cenários mais amenos pois, significam valores de depreciação mais altos, portanto um menor lucro tributável e ao mesmo tempo uma formação mais rápida das reservas de depreciação. Isto é comprovado, na prática, nos casos de incentivos governamentais para depreciação acelerada em certos tipos de investimentos aprovados por orgãos de financiamento. No modelo este tempo pode variar de dois a cinco anos.

O grupo restante de variáveis, nesta área do modelo, é o que reune aquelas que definem o investimento e sua efetivação. Iniciamos com o *"investimento em TF"* que é usado em toda a área como a base para as demais variáveis. Ele é o produto das variáveis *"investir em TF"* e *"quantidade de investimento em TF"*, ambas variáveis de decisão, sendo a primeira uma variável binária que define a ação de investir ou não e a segunda o quanto investir. A variável *"investimento distribuido em TF"* é o investimento distribuido pelo *"tempo de desembolso de TF"* a ser usado como um dos fluxos de saida de caixa. Para mais detalhes sobre esta variável ver o item 3.2.4.

A variável "*investimento relativo em TF"* é a relação entre o investimento efetuado e um investimento de referência dado pela variável *"investimento de referência em TF"*. Estas variáveis podem ser designadas como sendo de apoio (ao invés de auxiliares, pois este termo tem uma definição precisa no Vensim) e são usadas para a função LOOKUP que define no caso, a influência do investimento em TF na variável *"produtividade"*. Como esta variável trabalha com fatores sem dimensões, usa-se deste artifício para não se provocar conflitos de unidades no modelo. Na realidade, estas variáveis nem precisam ser consideradas pelo jogador e em versões mais completas do Vensim elas podem ser ocultadas, para tornar os diagramas mais simples. A seguir, mostramos os gráficos para as variáveis desta área, com os seguintes valores fixados para as variáveis:

quantidade de investimento em TF = $4M

início do embolso invTF = 0,5 anos (a partir do instante zero da simulação)

parcela financiada = 60%

taxa de juros financ TF = 30%/ano

tempo de amortização da dívida TF = 2 anos

vida útil contábil do investimento TF = 5 anos

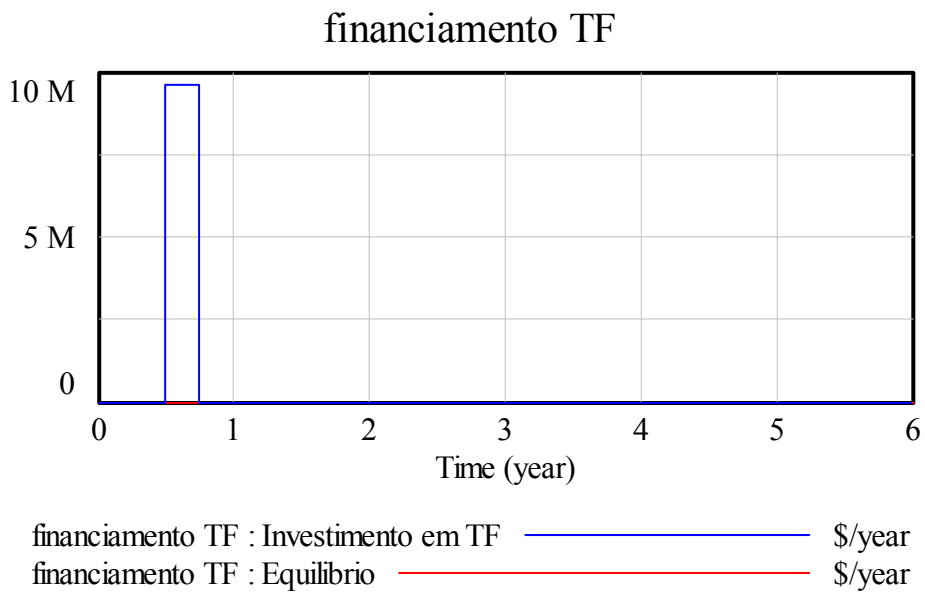


Fig. 3.23 – Exemplo da variável *financiamento TF*. Parâmetros no texto.

Note-se na figura 2.23 que a cota do investimento é de 9,6M , o que multiplicado pela base de 0,25 anos (fim do embolso invTF – inicio do embolso invTF), resulta numa área de 2,4M que é o valor do financiamento (0,6 x $4M).

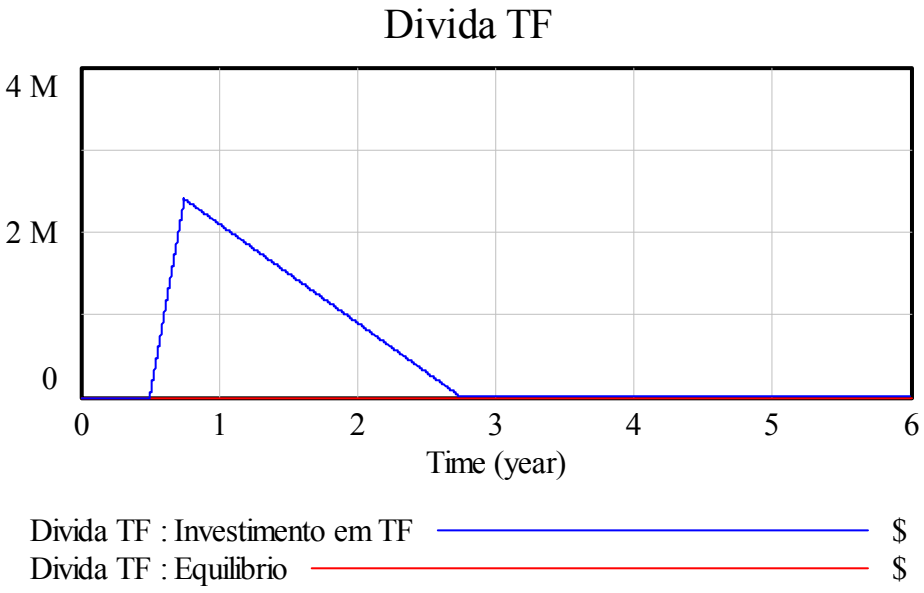


Fig. 3.24 – Exemplo da variável *Dívida TF*. Parâmetros no texto.

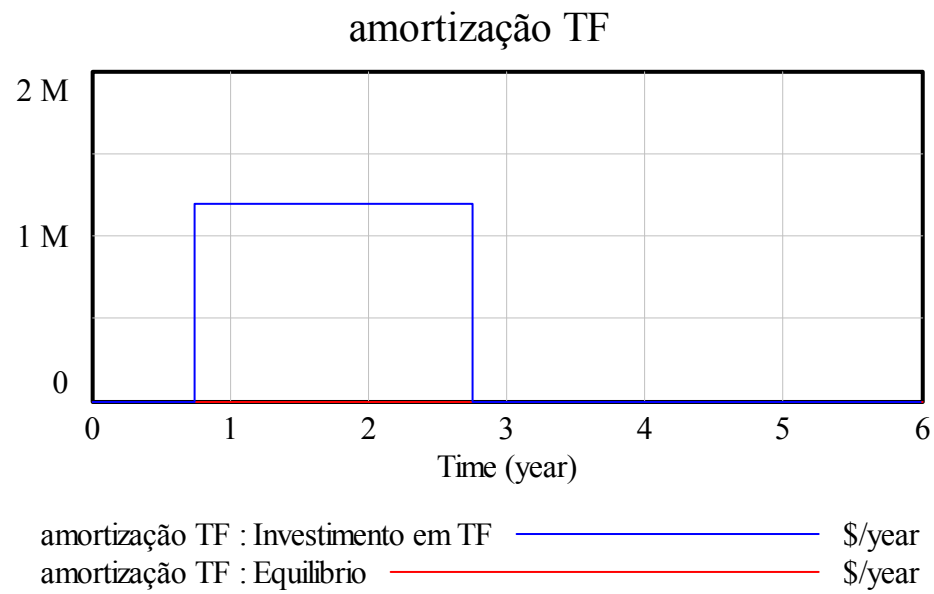


Fig. 3.25 – Exemplo da variável *amortização TF*. Parâmetros no texto.

A figura 3.26 mostra as três variáveis acima num mesmo gráfico para dar uma idéia mais clara do sincronismo entre elas.

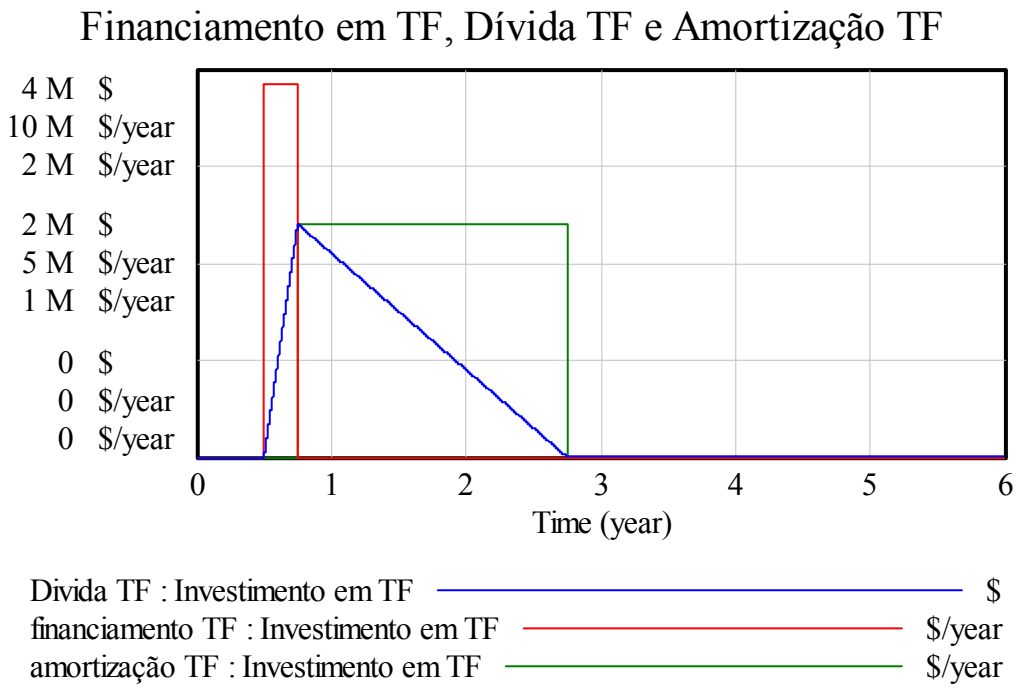


Fig. 3.26 – Apresentação conjunta das três variáveis de investimento em TF

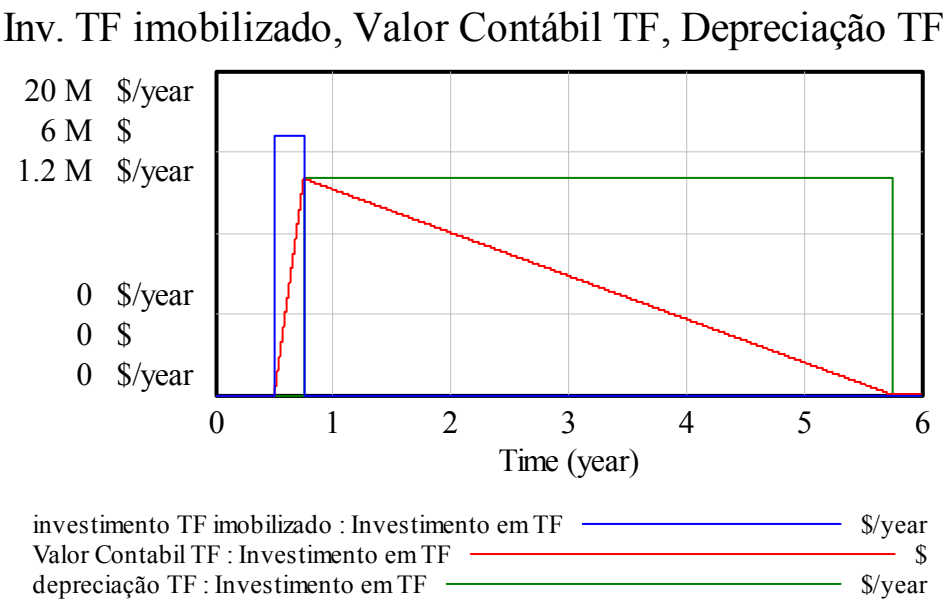


Fig. 3.27 – Apresentação conjunta das variáveis contábeis de investimento em TF

3.2.6 – Área de investimento em RH/TI

A estrutura desta área é exatamente igual àquela do item anterior, mudando-se somente os nomes das variáveis de TF para RH/TI, razão pela qual não há necessidade de descreve-la em detalhe. Mostramos o diagrama desta área na figura 3.28.

3.2.7 – Área de investimento em P&D

Esta área tem também a mesma estrutura das duas últimas, porém com a diferença de não conter o segundo grupo de variáveis nivel dado pelo valor contábil e depreciação, uma vez que assumimos no modelo que o investimento em pesquisa e desenvolvimento não engloba itens imobilizados. Esta hipótese nem sempre é verdadeira na prática, porém para fins de modelagem numa aplicação deste tipo, cremos ser perfeitamente válida. A área é mostrada na figura 3.29

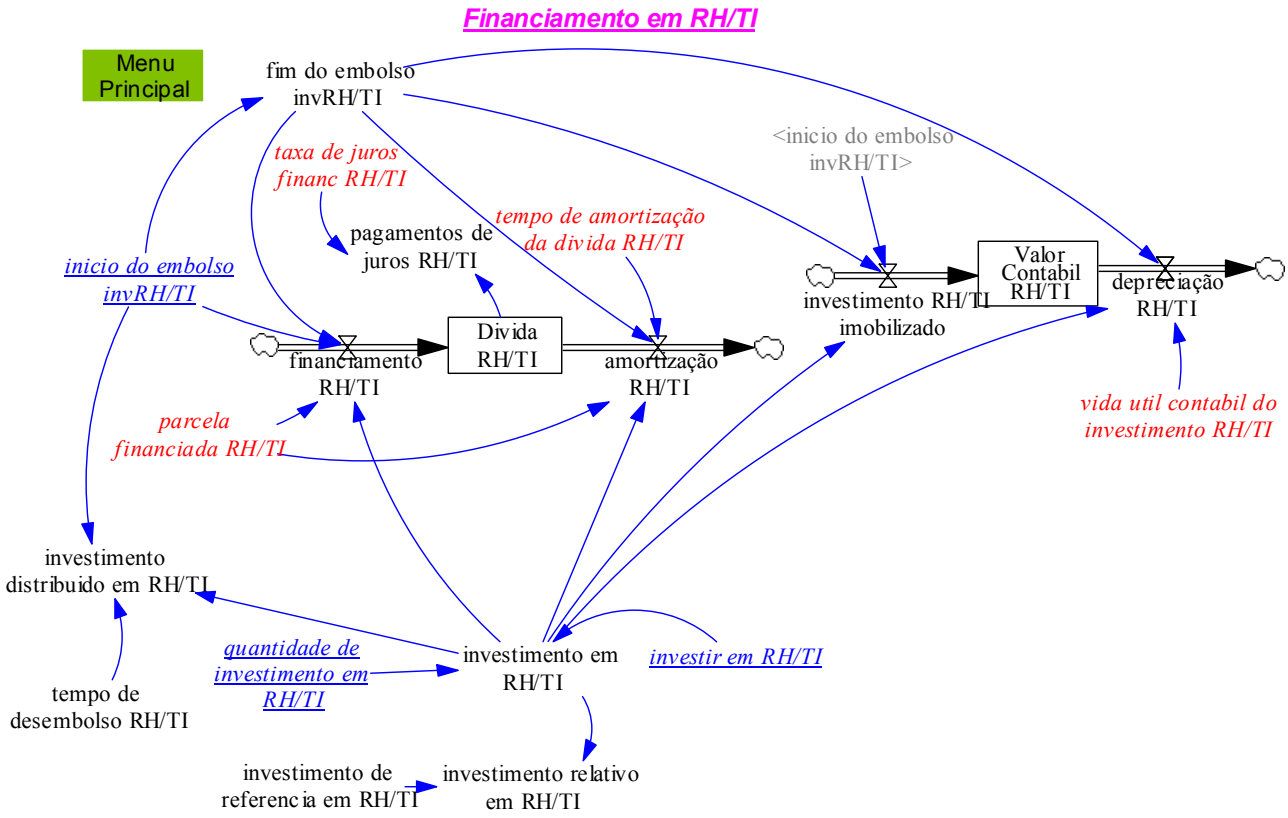


Fig. 3.28 – Modelo Empresarial: Área de investimento em RH/TI

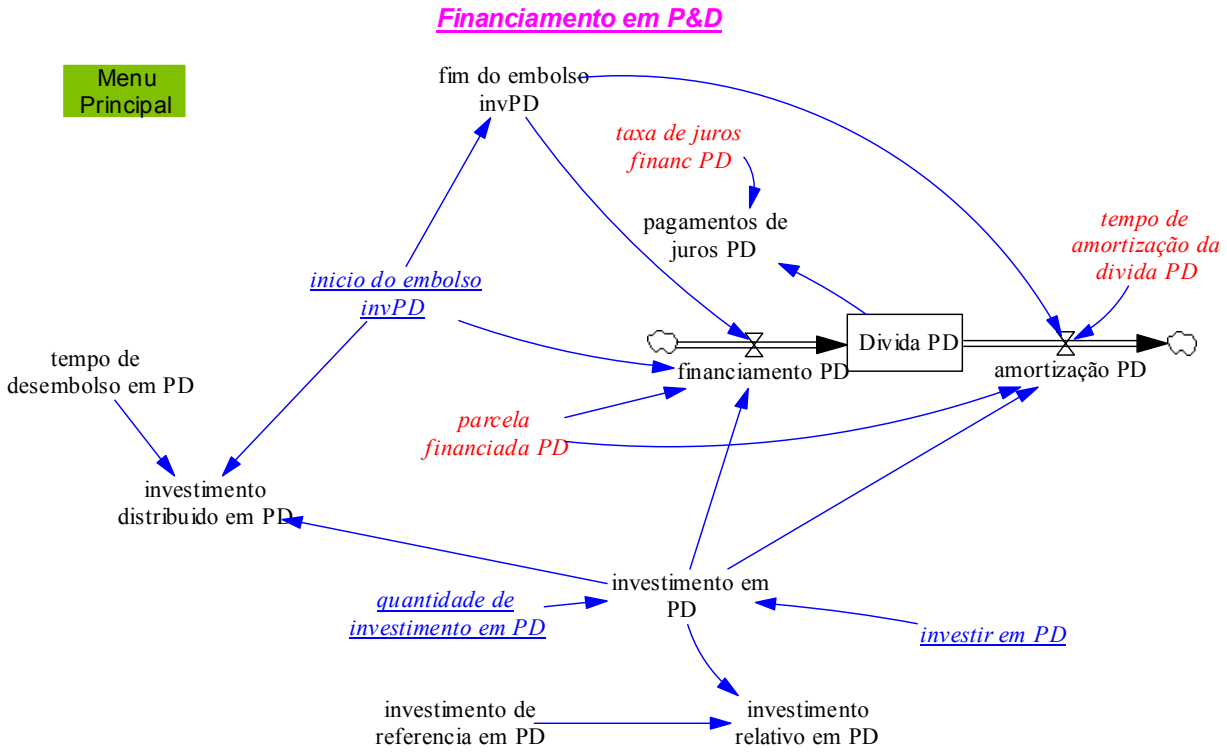


Fig. 3.29 – Modelo Empresarial: Área de investimento em P&D

3.2.8 – Áreas de empréstimos bancários

O modelo apresenta três áreas destinadas a empréstimos bancários que são exatamente iguais possibilitando ao jogador fazer três empréstimos individuais durante o transcorrer do jogo. Apresentamos a primeira delas na figura 3.30.

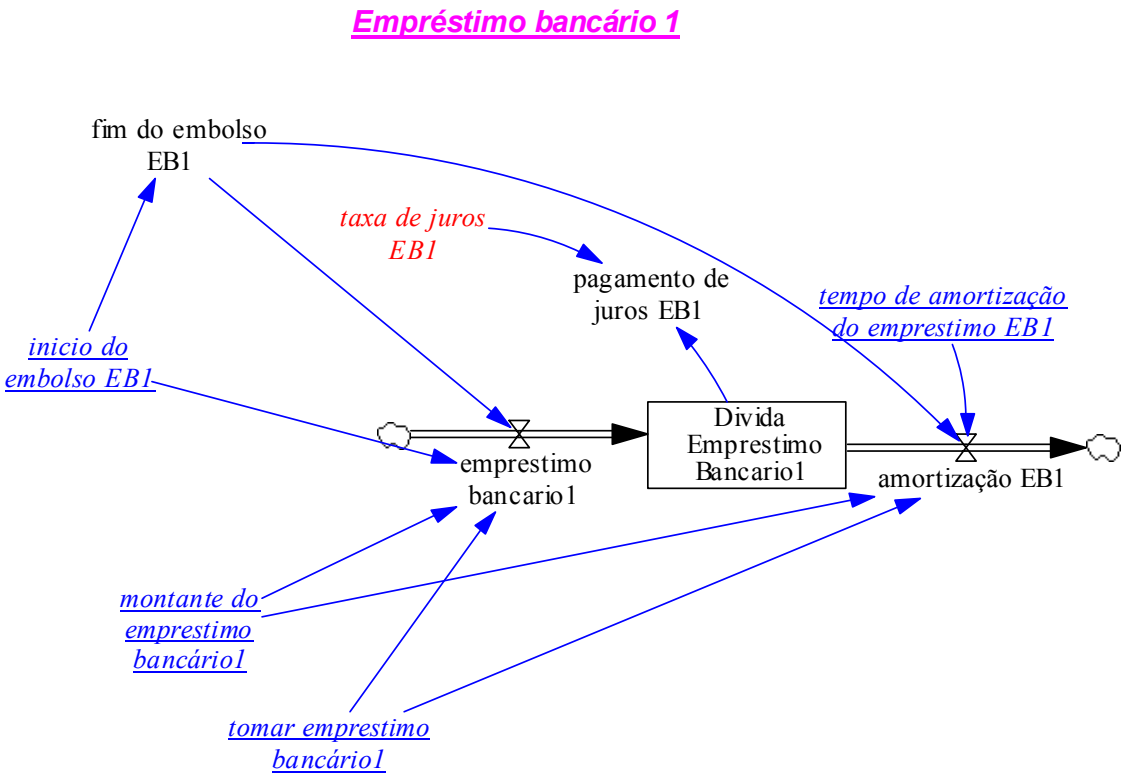


Fig. 3.30 – Modelo Empresarial : Área de Empréstimo Bancário 1

O objetivo destes empréstimos é a simulação de situações onde existe a necessidade de aporte de recursos para capital de giro por um período não muito longo e a taxas de juro menores que aquelas aplicadas ao *hotmoney*. Nestas operações o tempo de embolso foi fixado para um período de uma semana para espelhar o caso real de tomada destes empréstimos, como se pode ver na figura 3.31 onde se mostra o empréstimo no valor de $2M no instante t = 0,5 anos, com taxa de juros de 80% ao ano e tempo de amortização de um ano. A figura 3.31 mostra uma visão conjunta das três variáveis "*empréstimo bancário 1*", "*Divida Emprestimo Bancario1*" e "*amortização EB1*".

Aqui encerramos a apresentação do modelo empresarial desenvolvido na metodologia de Dinâmica de Sistemas. Uma lista completa com todas as variáveis e respectivas equações é mostrada no Anexo 1.

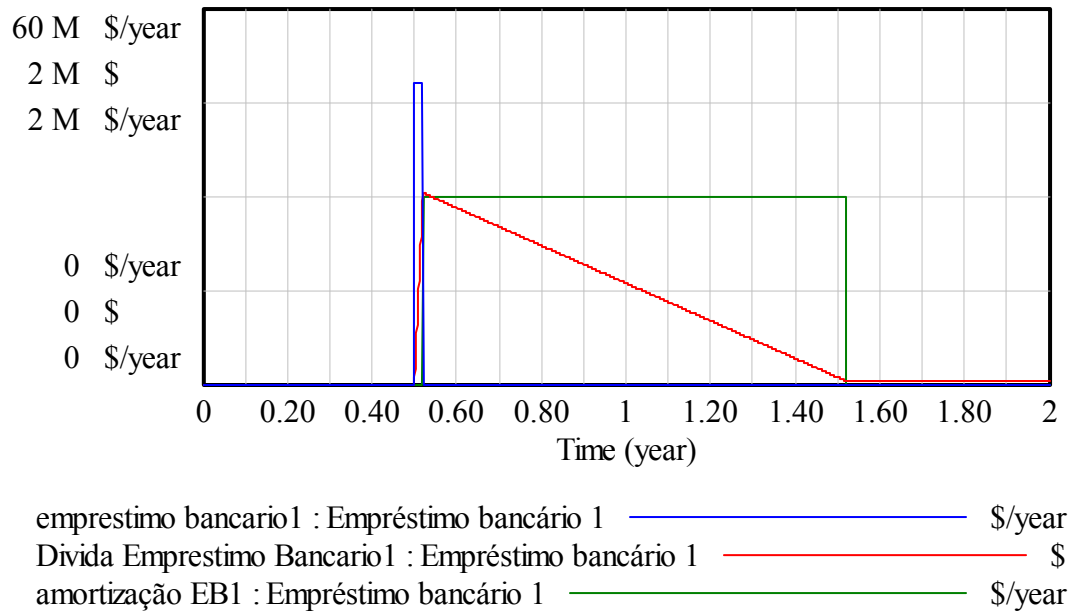

60 M $/year
2 M $
2 M $/year
0 $/year
0 $
0 $/year
0 0.20 0.40 0.60 0.80 1 1.20 1.40 1.60 1.80 2
Time (year)
emprestimo bancario1 : Empréstimo bancário 1 $/year
Divida Emprestimo Bancario1 : Empréstimo bancário 1 $
amortização EB1 : Empréstimo bancário 1 $/year

Fig. 3.31 – Apresentação conjunta das variáveis da Área de Empréstimo Bancário 1. Parâmetros no texto.

3.3 – O Gerador Randômico de Cenários (GRC)

A segunda parte do aplicativo desenvolvido neste trabalho, é o Gerador Randômico de Cenários. Como já mencionado antes, a sua função principal é gerar valores aleatórios a cada ciclo (ano) do jogo, para as variáveis exógenas, simulando condições externas mutáveis, mais ou menos severas, do ponto de vista dos negócios da empresa, nas quais os participantes irão tomar suas decisões operacionais e estratégicas para levar a empresa a bom termo até o final do jogo. Os valores aleatórios são gerados por funções de geração de números randômicos, associadas a distribuições de probabilidades escolhidas previamente. O gerador tem outra função além daquela descrita acima, que é a de servir de ferramenta de controle ao administrador do jogo e geração de informações aos participantes no final de cada ciclo. Para

o caso de aplicação em apenas um grupo ou uma pessoa em um treinamento individual foi desenvolvida uma versão simplificada do gerador.

3.3.1 – A concepção do Gerador Randômico de Cenários

Procuramos desenvolver um diagrama esquemático de funcionamento do GRC com o objetivo de permitir ao leitor uma visão global da sua estrutura, que pode ser visto na figura 3.32.

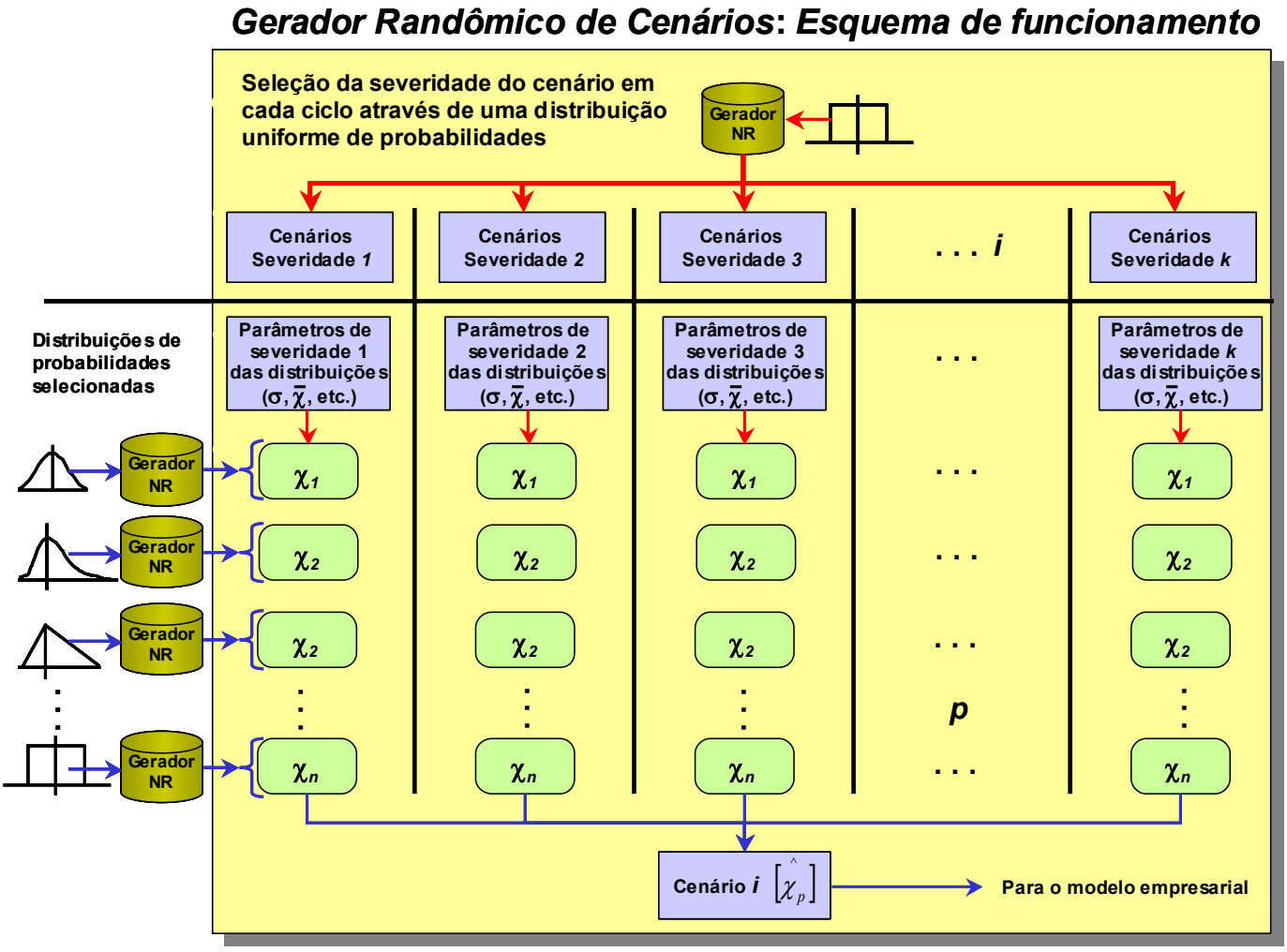

Gerador Randômico de Cenários: Esquema de funcionamento
Seleção da severidade do cenário em cada ciclo através de uma distribuição uniforme de probabilidades
Gerador NR
Cenários Severidade 1
Cenários Severidade 2
Cenários Severidade 3
. . . i
Cenários Severidade k
Distribuições de probabilidades selecionadas
Parâmetros de severidade 1 das distribuições (σ, χ̄, etc.)
Parâmetros de severidade 2 das distribuições (σ, χ̄, etc.)
Parâmetros de severidade 3 das distribuições (σ, χ̄, etc.)
Parâmetros de severidade k das distribuições (σ, χ̄, etc.)
Gerador NR
Gerador NR
Gerador NR
Gerador NR
χ1
χ2
χ2
χn
p
Cenário i [χ̂p]
Para o modelo empresarial

Fig. 3.32 – Gerador Randômico de Cenários: Esquema Geral de Funcionamento

Na versão do gerador usada neste trabalho temos 5 classes de cenários (k = 5) e 24 variáveis exógenas (n = 24). O funcionamento interno do gerador se dá na seqüência das seguintes operações:

- A classe de cenários através de uma função geradora de números randômicos, ou gerador de números randômicos (GNR) acoplada a uma distribuição discreta e uniforme de probabilidades. O grau de severidade 1 é o mais ameno e o 5 o mais severo. O termo severidade é usado aqui no sentido de composição de condições de ambiente mais ou menos adversas para a condução da empresa. Não foi determinada nenhuma medida para esta característica, além do senso comum na área dos negócios, como por exemplo, taxas de juros mais elevadas constituem uma dificuldade na administração da empresa, assim como uma taxa de inadimplência mais elevada ou ainda um aumento no número dos concorrentes. Cada classe de cenário contém os parâmetros das distribuições escolhidas para as variáveis, de acordo com o grau de severidade correspondente. Estes parâmetros são os valores das médias, dos desvios padrão, das probabilidades de distribuições discretas etc.
- Após sorteada a classe do cenário, o gerador aciona os GNR de cada variável incorporando os parâmetros de distribuição correspondentes ao cenário selecionado. O resultado é um vetor único de 24 elementos que simula um cenário externo à empresa com um determinado grau de severidade.
- Esta operação se repete por 5 vezes fornecendo os cenários para os anos 1 a 5 da simulação. O sexto ano tem os cenários congelados e se destina a observação do efeito das decisões estratégicas dos participantes no último período do jogo que ainda podem modificar os valores de suas variáveis de decisão.

A seqüência acima mostra o princípio que norteia a concepção do gerador, que deve agora ser operacionalizada num aplicativo de planilhas para se obter o seu funcionamento efetivo.

3.3.2 – A estrutura do Gerador Randômico de Cenários

O GRC é uma ferramenta projetada em Excel[7] contendo as seguintes planilhas com as respectivas funções:

- ***Planilha do Administrador***

[7] Microsoft Excel versão 2000 – Registrado p/ Roberto Colombo - Product ID # 51433-751-9204526-02700

- Esta planilha contém a tabela de recepção dos valores gerados para as variáveis em cada período, os botões de acionamento para a geração de cada ciclo e o botão de inicialização do gerador, que o coloca em condições de funcionamento.
- ***Planilha Base***

  Esta planilha contém a tabela que reúne todas as variáveis tratadas pelo gerador com as respectivas distribuições de probabilidade a elas associadas e os respectivos parâmetros para cada classe de cenário. Esta tabela é o repositório de referência de dados para a geração dos valores randômicos.
- ***Planilha Extrato***

  Esta planilha possui um conjunto de extração que é um intervalo que contém as fórmulas que, através das macros, irão extrair da planilha Base, as distribuições da cada variável e seus parâmetros conforme o cenário sorteado.
- ***Planilhas dos participantes***

  São as planilhas que distribuídas aos participantes a cada ciclo, lhes informam os novos valores das variáveis exógenas para aquele ciclo. Na versão aqui apresentada temos cinco planilhas o que possibilita a participação de cinco pessoas ou cinco grupos no jogo. Uma extensão para maior número de participantes pode ser feita facilmente.
- ***Folhas de macros***

  As macros feitas em VBA[8] se destinam a promover o acionamento dos geradores de números randômicos, o fluxo interno de dados no aplicativo e a formatação adequada das planilhas. O uso de macros é fundamental na concepção de uma ferramenta deste tipo. Não há possibilidade de se obter os resultados aqui mostrados sem o seu uso. Nesta aplicação foram produzidas as seguintes macros:

  1 – Macro ExtrairCenario: Esta macro extrai os conjuntos de variáveis dos cenários aleatórios e as coloca na tabela de extração na planilha Extrato; está residente no Módulo1 do Editor do Visual Basic.

  2 – Macro Inicializar: Esta macro limpa todas as planilhas do gerador com exceção da Base, reconfigura todos os botões de acionamento inicializando

[8] Visual Basic for Applications – Linguagem de programação desenvolvida pela Microsoft para uso em macros nos aplicativos Excel, Word e PowerPoint. Estes programas residem em um documento próprio separado da parte principal do aplicativo, denominado Visual Basic Editor.

o para uma nova simulação; está residente no Módulo2 do Editor do Visual Basic.

3 – Macros Período1 a Período5. Estas cinco macros geram os valores randômicos para cada período usando a macro ExtrairCenário e coloca-os nas respectivas colunas da planilha do Administrador e nas planilhas dos participantes; estão contidas também no Módulo2 do Editor do Visual Basic.

4 – Macros de configuração de investimentos e empréstimos. Este é um conjunto de 30 macros que mudam a configuração dos botões de acionamento dos investimentos e empréstimos para a condição de *já efetuados* para cada planilha de participante no instante em que forem acionados e congelam os dados para aquele investimento para aquele participante dali para frente; estão residentes no Módulo3 do Editor do Visual Basic.

O fluxograma detalhado do processo de funcionamento do GRC é mostrado na figura 3.33. Este fluxo na realidade, representa também a seqüência do jogo, com a caraterística adicional de conter a operação do gerador em detalhe.

Um ponto a observar com relação ao funcionamento do GRC, é que as variáveis exógenas do modelo em análise podem ser classificadas em três grupos:

-*Variáveis externas atuantes em cada ciclo da simulação*. Isto significa que estas variáveis têm seus valores renovados a cada ano no tempo real e são as mesmas para todos os participantes do jogo. Estas variáveis são: “taxa do dolar”, “taxa tributaria”, “taxa de inadimplencia” e “demanda de mercado” .

- *Variáveis externas atuantes uma só vez durante o período total da simulação*. São variáveis com instante aleatório de aparecimento no jogo, porém uma vez geradas não mais se mudam durante os ciclos restantes e também são iguais para todos os participantes. São elas: “aparecimento de NT no mercado” , "tempo de efetivação da NT no mercado“ , "fator de NT na participação“ , "instante de aparecimento da NT no mercado“ , "variação absoluta numero de concorrentes“ e "inicio da atuação de novos concorrentes“ . Isto significa que uma vez gerada uma modificação no número de concorrentes (sempre positiva) não haverá retirada de nenhum concorrente nos próximos ciclos. Após ocorrer o aparecimento de nova tecnologia no mercado, esta situação permanecerá inalterada até o fim do jogo.

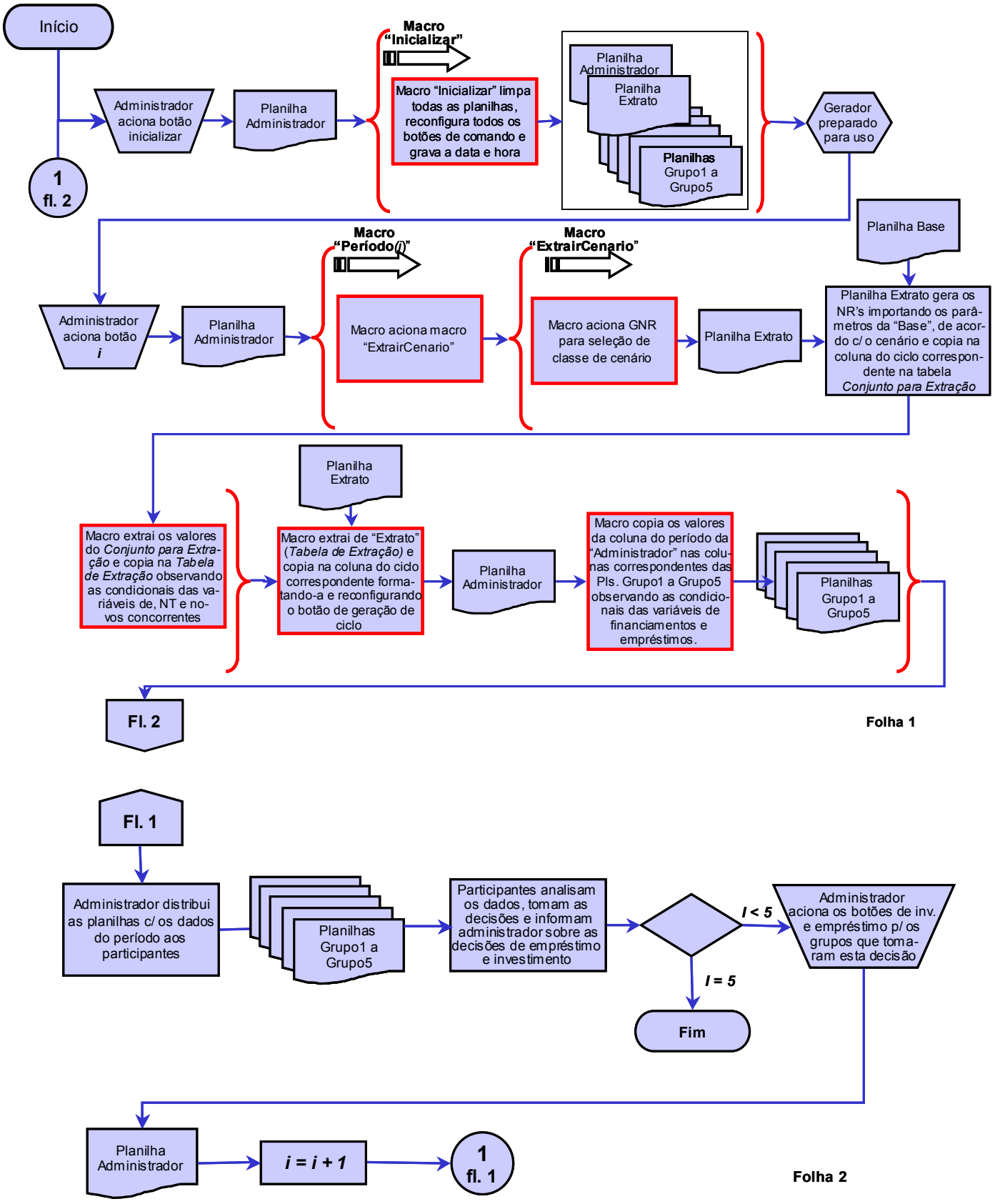

Início
1
fl. 2
Administrador aciona botão inicializar
Planilha Administrador
Macro "Inicializar"
Macro "Inicializar" limpa todas as planilhas, reconfigura todos os botões de comando e grava a data e hora
Planilha Administrador
Planilha Extrato
Planilhas Grupo1 a Grupo5
Gerador preparado para uso
Planilha Base
Administrador aciona botão i
Planilha Administrador
Macro "Período(i)"
Macro aciona macro "ExtrairCenario"
Macro "ExtrairCenario"
Macro aciona GNR para seleção de classe de cenário
Planilha Extrato
Planilha Extrato gera os NR's importando os parâmetros da "Base", de acordo c/ o cenário e copia na coluna do ciclo correspondente na tabela Conjunto para Extração
Planilha Extrato
Macro extrai os valores do Conjunto para Extração e copia na Tabela de Extração observando as condicionais das variáveis de, NT e novos concorrentes
Macro extrai de "Extrato" (Tabela de Extração) e copia na coluna do cido correspondente formatando-a e reconfigurando o botão de geração de ciclo
Planilha Administrador
Macro copia os valores da coluna do período da "Administrador" nas colunas correspondentes das Pls. Grupo1 a Grupo5 observando as condicionais das variáveis de financiamentos e empréstimos.
Planilhas Grupo1 a Grupo5
Fl. 2
Folha 1
Fl. 1
Administrador distribui as planilhas c/ os dados do período aos participantes
Planilhas Grupo1 a Grupo5
Participantes analisam os dados, tomam as decisões e informam administrador sobre as decisões de empréstimo e investimento
I < 5
I = 5
Fim
Administrador aciona os botões de inv. e empréstimo p/ os grupos que tomaram esta decisão
Planilha Administrador
i = i + 1
1
fl. 1
Folha 2

Fig. 3.33 – Gerador Randômico de Cenários: Fluxograma de operação.

- *Variáveis externas atuantes uma só vez durante o período total da simulação, porém dependentes da decisão do participante.* São as variáveis relacionadas aos vários

financiamentos e empréstimos. Os participantes devem decidir no início de cada ciclo (ano) se irão solicitar financiamentos ou tomar empréstimos. Para isso, deverão analisar as várias condições que são geradas no início de cada ano, como taxa de juros, parcelas financiadas etc, cujos valores são gerados de acordo com a severidade do cenário sorteado. Se as condições não interessarem, estes investimentos não serão então efetivados e o participante aguarda o novo ano, onde novos valores estarão disponíveis. Quando a decisão for tomada, as variáveis correspondentes ao financiamento ou empréstimo efetivado estarão congeladas para o resto do jogo, para aquele participante e não serão mais impressas na sua folha de informações. Estas decisões são tomadas fixando-se as variáveis correspondentes no modelo Vensim e informando-se o administrador do jogo, para que ele acione os comandos que irão congelar os valores na folha de informações daquele participante. As macros do GRC contemplam este fato na sua lógica e as planilhas dos participantes espelham estes resultados como vemos nas

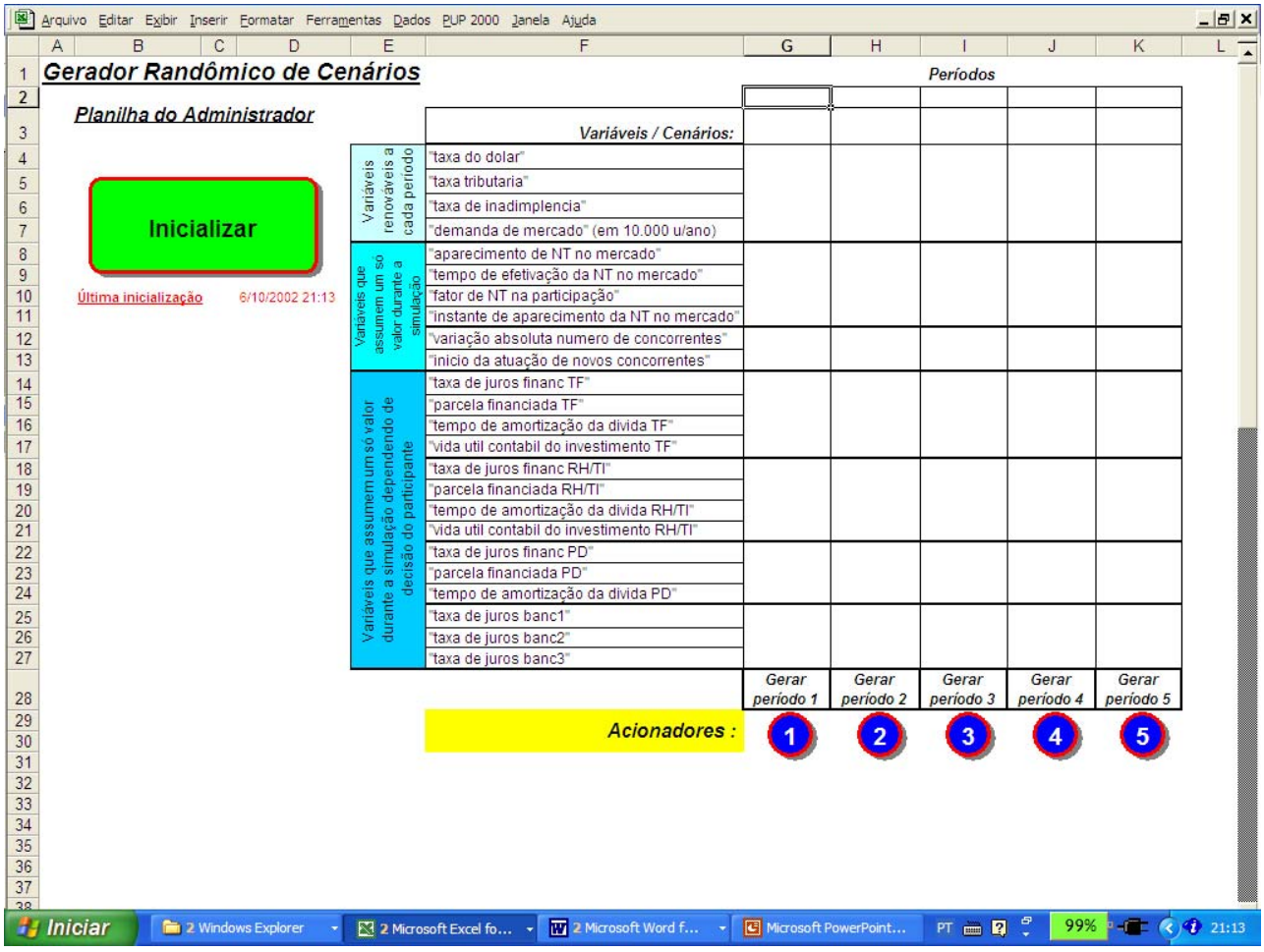

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados PUP 2000 Janela Ajuda
Gerador Randômico de Cenários
Planilha do Administrador
Inicializar
Última inicialização 6/10/2002 21:13
Períodos
Variáveis / Cenários:
Variáveis renováveis a cada período
"taxa do dolar"
"taxa tributaria"
"taxa de inadimplencia"
"demanda de mercado" (em 10.000 u/ano)
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação
"aparecimento de NT no mercado"
"tempo de efetivação da NT no mercado"
"fator de NT na participação"
"instante de aparecimento da NT no mercado"
"variação absoluta numero de concorrentes"
"inicio da atuação de novos concorrentes"
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação dependendo de decisão do participante
"taxa de juros financ TF"
"parcela financiada TF"
"tempo de amortização da divida TF"
"vida util contabil do investimento TF"
"taxa de juros financ RH/TI"
"parcela financiada RH/TI"
"tempo de amortização da divida RH/TI"
"vida util contabil do investimento RH/TI"
"taxa de juros financ PD"
"parcela financiada PD"
"tempo de amortização da divida PD"
"taxa de juros banc1"
"taxa de juros banc2"
"taxa de juros banc3"
Gerar período 1
Gerar período 2
Gerar período 3
Gerar período 4
Gerar período 5
Acionadores :
1
2
3
4
5
Iniciar
2 Windows Explorer
2 Microsoft Excel fo...
2 Microsoft Word f...
Microsoft PowerPoint...
99%
21:13

Fig. 3.34 – Gerador Randômico de Cenários: Vista da planilha do Administrador no início do jogo.

figuras seguintes. Na figura 3.34 e seguintes estão as vistas das planilhas do GRC.

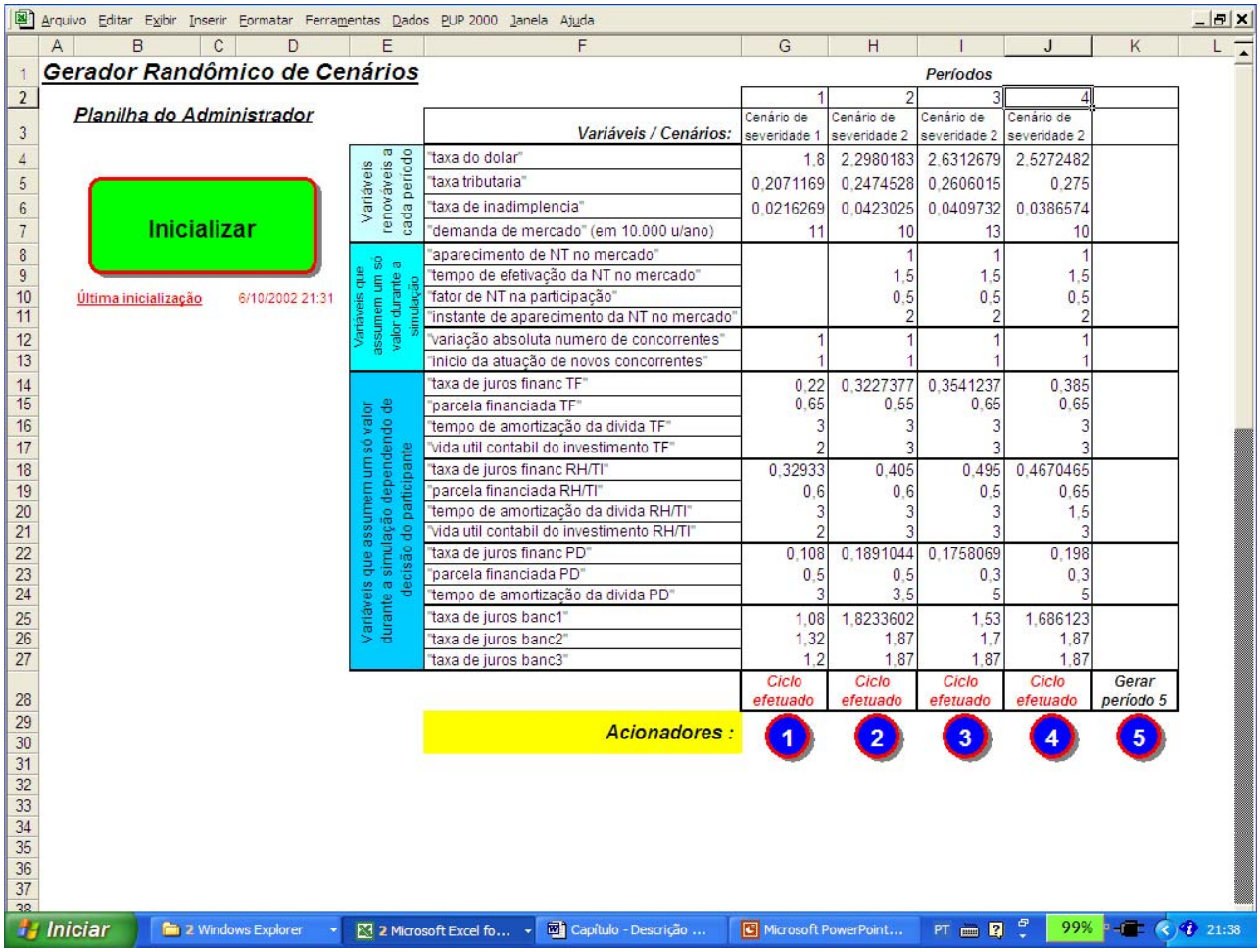

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados PUP 2000 Janela Ajuda
Gerador Randômico de Cenários
Planilha do Administrador
Inicializar
Última inicialização 6/10/2002 21:31
Períodos
Variáveis / Cenários:
Variáveis renováveis a cada período
"taxa do dolar" 1,8 2,2980183 2,6312679 2,5272482
"taxa tributaria" 0,2071169 0,2474528 0,2606015 0,275
"taxa de inadimplencia" 0,0216269 0,0423025 0,0409732 0,0386574
"demanda de mercado" (em 10.000 u/ano) 11 10 13 10
Variaveis que assumem um só valor durante a simulação
"aparecimento de NT no mercado" 1 1 1
"tempo de efetivação da NT no mercado" 1,5 1,5 1,5
"fator de NT na participação" 0,5 0,5 0,5
"instante de aparecimento da NT no mercado" 2 2 2
"variação absoluta numero de concorrentes" 1 1 1 1
"inicio da atuação de novos concorrentes" 1 1 1 1
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação dependendo de decisão do participante
"taxa de juros financ TF" 0,22 0,3227377 0,3541237 0,385
"parcela financiada TF" 0,65 0,55 0,65 0,65
"tempo de amortização da divida TF" 3 3 3 3
"vida util contabil do investimento TF" 2 3 3 3
"taxa de juros financ RH/TI" 0,32933 0,405 0,495 0,4670465
"parcela financiada RH/TI" 0,6 0,6 0,5 0,65
"tempo de amortização da divida RH/TI" 3 3 3 1,5
"vida util contabil do investimento RH/TI" 2 3 3 3
"taxa de juros financ PD" 0,108 0,1891044 0,1758069 0,198
"parcela financiada PD" 0,5 0,5 0,3 0,3
"tempo de amortização da divida PD" 3 3,5 5 5
"taxa de juros banc1" 1,08 1,8233602 1,53 1,686123
"taxa de juros banc2" 1,32 1,87 1,7 1,87
"taxa de juros banc3" 1,2 1,87 1,87 1,87
Ciclo efetuado
Gerar período 5
Acionadores :
Iniciar
2 Windows Explorer
2 Microsoft Excel fo...
Capítulo - Descrição ...
Microsoft PowerPoint...
PT
99%
21:38

Fig. 3.35 – Gerador Randômico de Cenários: Planilha do Administrador com jogo em andamento.

Na figura 3.35, que apresenta uma simulação hipotética em andamento até o 4º ano, pode-se notar que as variáveis correspondentes ao aparecimento de novas tecnologias só aparecem a partir do segundo período e irão se manter constantes nos períodos seguintes, o mesmo acontecendo com as variáveis relacionadas à entrada de novos concorrentes no mercado.

Apresentamos na figura 3.36 a planilha do Grupo 1 mostrando os efeitos das decisões também ilustrativas deste grupo, no que diz respeito aos investimentos e empréstimos. O grupo efetivou um investimento em TF no final do primeiro período, avisou o Administrador

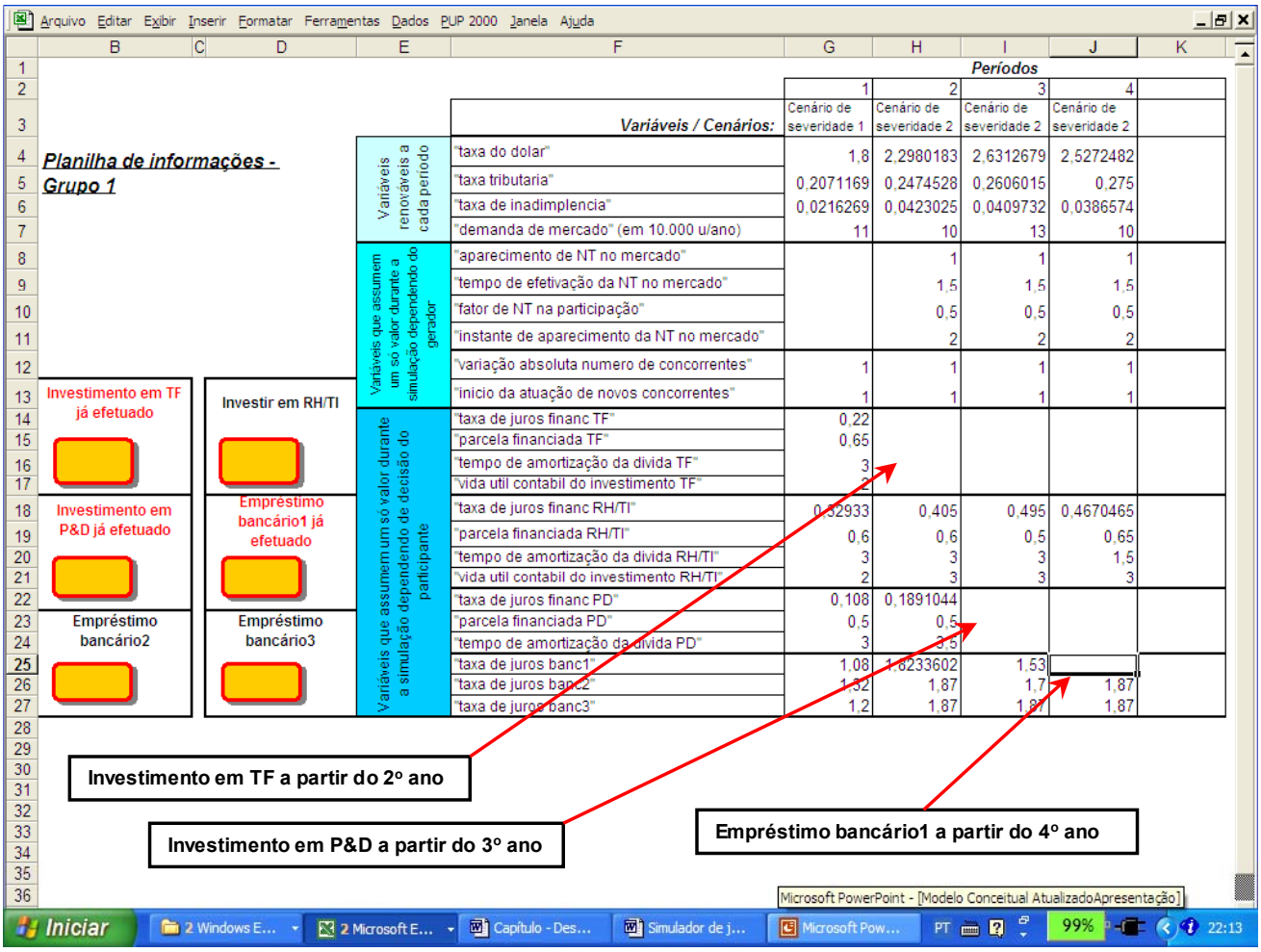
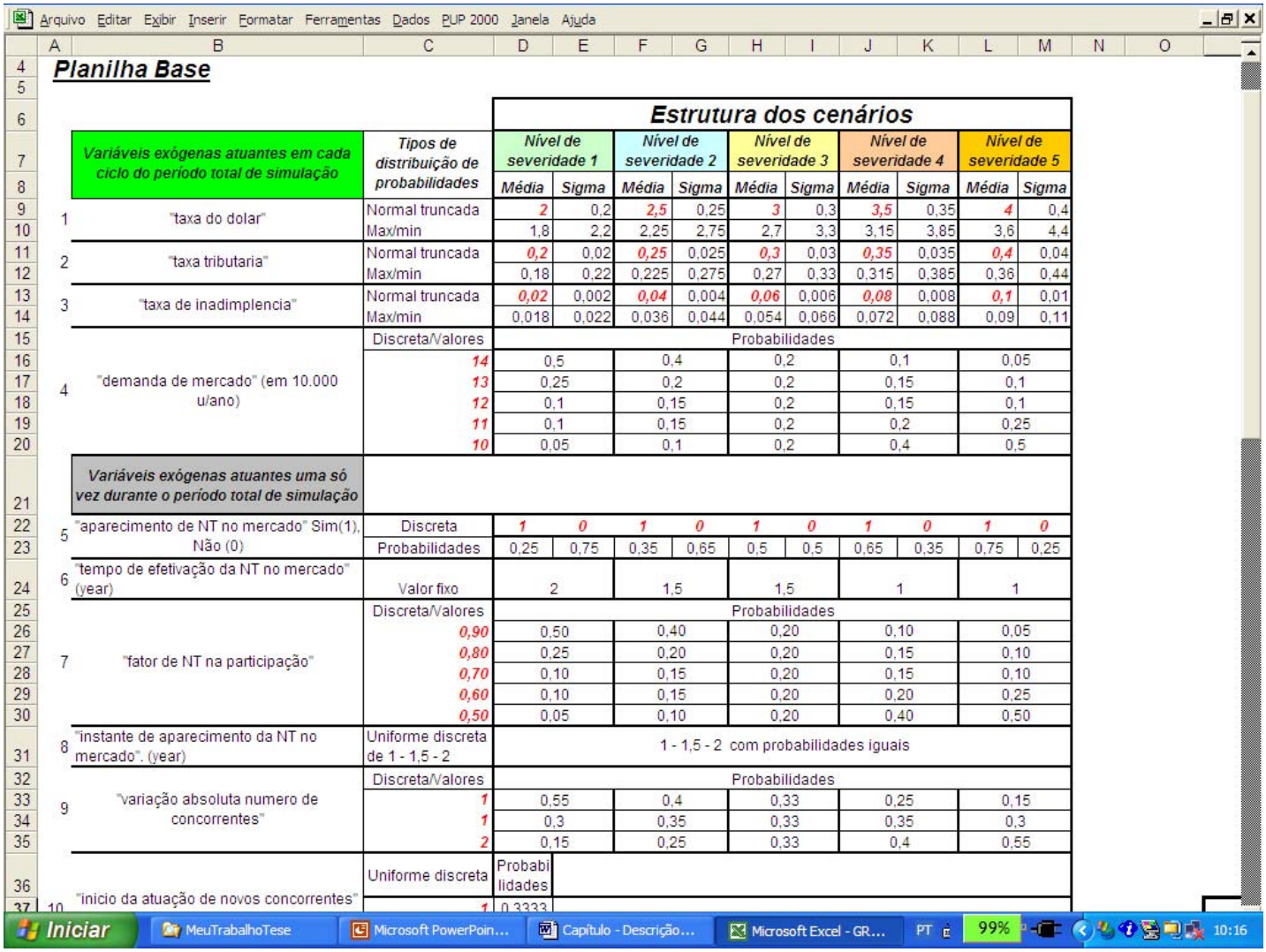

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados PUP 2000 Janela Ajuda
Períodos
Variáveis / Cenários:
Cenário de severidade 1
Cenário de severidade 2
Cenário de severidade 2
Cenário de severidade 2
Planilha de informações - Grupo 1
Variáveis renováveis a cada período
"taxa do dolar" 1,8 2,2980183 2,6312679 2,5272482
"taxa tributaria" 0,2071169 0,2474528 0,2606015 0,275
"taxa de inadimplencia" 0,0216269 0,0423025 0,0409732 0,0386574
"demanda de mercado" (em 10.000 u/ano) 11 10 13 10
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação dependendo do gerador
"aparecimento de NT no mercado" 1 1 1
"tempo de efetivação da NT no mercado" 1,5 1,5 1,5
"fator de NT na participação" 0,5 0,5 0,5
"instante de aparecimento da NT no mercado" 2 2 2
"variação absoluta numero de concorrentes" 1 1 1 1
"inicio da atuação de novos concorrentes" 1 1 1 1
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação dependendo da decisão do participante
"taxa de juros financ TF" 0,22
"parcela financiada TF" 0,65
"tempo de amortização da divida TF" 3
"vida util contabil do investimento TF"
"taxa de juros financ RH/TI" 0,32933 0,405 0,495 0,4670465
"parcela financiada RH/TI" 0,6 0,6 0,5 0,65
"tempo de amortização da divida RH/TI" 3 3 3 1,5
"vida util contabil do investimento RH/TI" 2 3 3 3
"taxa de juros financ PD" 0,108 0,1891044
"parcela financiada PD" 0,5 0,5
"tempo de amortização da divida PD" 3 3,5
"taxa de juros banc1" 1,08 1,8233602 1,53
"taxa de juros banc2" 1,32 1,87 1,7 1,87
"taxa de juros banc3" 1,2 1,87 1,87 1,87
Investimento em TF já efetuado
Investir em RH/TI
Investimento em P&D já efetuado
Empréstimo bancário1 já efetuado
Empréstimo bancário2
Empréstimo bancário3
Investimento em TF a partir do 2º ano
Investimento em P&D a partir do 3º ano
Empréstimo bancário1 a partir do 4º ano
Microsoft PowerPoint - [Modelo Conceitual AtualizadoApresentação]
Iniciar
2 Windows E...
2 Microsoft E...
Capítulo - Des...
Simulador de j...
Microsoft Pow...
PT
99%
22:13

Fig. 3.36 – Gerador Randômico de Cenários: Planilha do Grupo 1 mostrando os efeitos dos investimentos e empréstimos efetuados.

que acionou o botão correspondente na planilha daquele grupo, e nos períodos seguintes o gerador não mais apresenta para este grupo as variáveis externas relativas a este investimento. O grupo receberá as folhas dos próximos períodos sem estes dados significando que não mais poderá alterar as decisões nesta área no modelo empresarial.

Na figura 3.37 mostramos uma vista parcial da planilha Base, onde se pode ver diversas variáveis, com suas respectivas distribuições de probabilidade, e os conjuntos de parâmetros destas distribuições, para cada classe de cenário. A planilha está estruturada de forma a permitir trocas de parâmetros de maneira rápida e transparente. Estas modificações flexibilizam o uso do gerador de cenários, permitindo usa-lo para condições globais mais severas, ou seja aumentando-se a severidade do modelo em toda a gama de variáveis externas, ou ainda promovendo modificações em determinadas variáveis para tornar os cenários mais realistas em áreas determinadas, ou ainda para uma calibração mais fina do modelo quando isto for julgado necessário.

E por último mostramos na figura 3.38 a vista da planilha Extrato com algumas notas explicativas para melhor compreensão do seu funcionamento.



Planilha Base

			Estrutura dos cenários									
	Variáveis exógenas atuantes em cada ciclo do período total de simulação	Tipos de distribuição de probabilidades	Nível de severidade 1		Nível de severidade 2		Nível de severidade 3		Nível de severidade 4		Nível de severidade 5	
			Média	Sigma	Média	Sigma	Média	Sigma	Média	Sigma	Média	Sigma
1	"taxa do dolar"	Normal truncada	2	0,2	2,5	0,25	3	0,3	3,5	0,35	4	0,4
		Max/min	1,8	2,2	2,25	2,75	2,7	3,3	3,15	3,85	3,6	4,4
2	"taxa tributaria"	Normal truncada	0,2	0,02	0,25	0,025	0,3	0,03	0,35	0,035	0,4	0,04
		Max/min	0,18	0,22	0,225	0,275	0,27	0,33	0,315	0,385	0,36	0,44
3	"taxa de inadimplencia"	Normal truncada	0,02	0,002	0,04	0,004	0,06	0,006	0,08	0,008	0,1	0,01
		Max/min	0,018	0,022	0,036	0,044	0,054	0,066	0,072	0,088	0,09	0,11
4	"demanda de mercado" (em 10.000 u/ano)	Discreta/Valores	Probabilidades									
		14	0,5		0,4		0,2		0,1		0,05	
		13	0,25		0,2		0,2		0,15		0,1	
		12	0,1		0,15		0,2		0,15		0,1	
		11	0,1		0,15		0,2		0,2		0,25	
		10	0,05		0,1		0,2		0,4		0,5	
	Variáveis exógenas atuantes uma só vez durante o período total de simulação											
5	"aparecimento de NT no mercado" Sim(1), Não (0)	Discreta	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
		Probabilidades	0,25	0,75	0,35	0,65	0,5	0,5	0,65	0,35	0,75	0,25
6	"tempo de efetivação da NT no mercado" (year)	Valor fixo	2		1,5		1,5		1		1	
7	"fator de NT na participação"	Discreta/Valores	Probabilidades									
		0,90	0,50		0,40		0,20		0,10		0,05	
		0,80	0,25		0,20		0,20		0,15		0,10	
		0,70	0,10		0,15		0,20		0,15		0,10	
		0,60	0,10		0,15		0,20		0,20		0,25	
		0,50	0,05		0,10		0,20		0,40		0,50	
8	"instante de aparecimento da NT no mercado". (year)	Uniforme discreta de 1 - 1,5 - 2	1 - 1,5 - 2 com probabilidades iguais									
9	"variação absoluta numero de concorrentes"	Discreta/Valores	Probabilidades									
		1	0,55		0,4		0,33		0,25		0,15	
		1	0,3		0,35		0,33		0,35		0,3	
		2	0,15		0,25		0,33		0,4		0,55	
10	"inicio da atuação de novos concorrentes"	Uniforme discreta	Probabilidades									
		1	0,3333									

Fig. 3.37 – Gerador Randômico de Cenários: Planilha Base (Vista parcial)

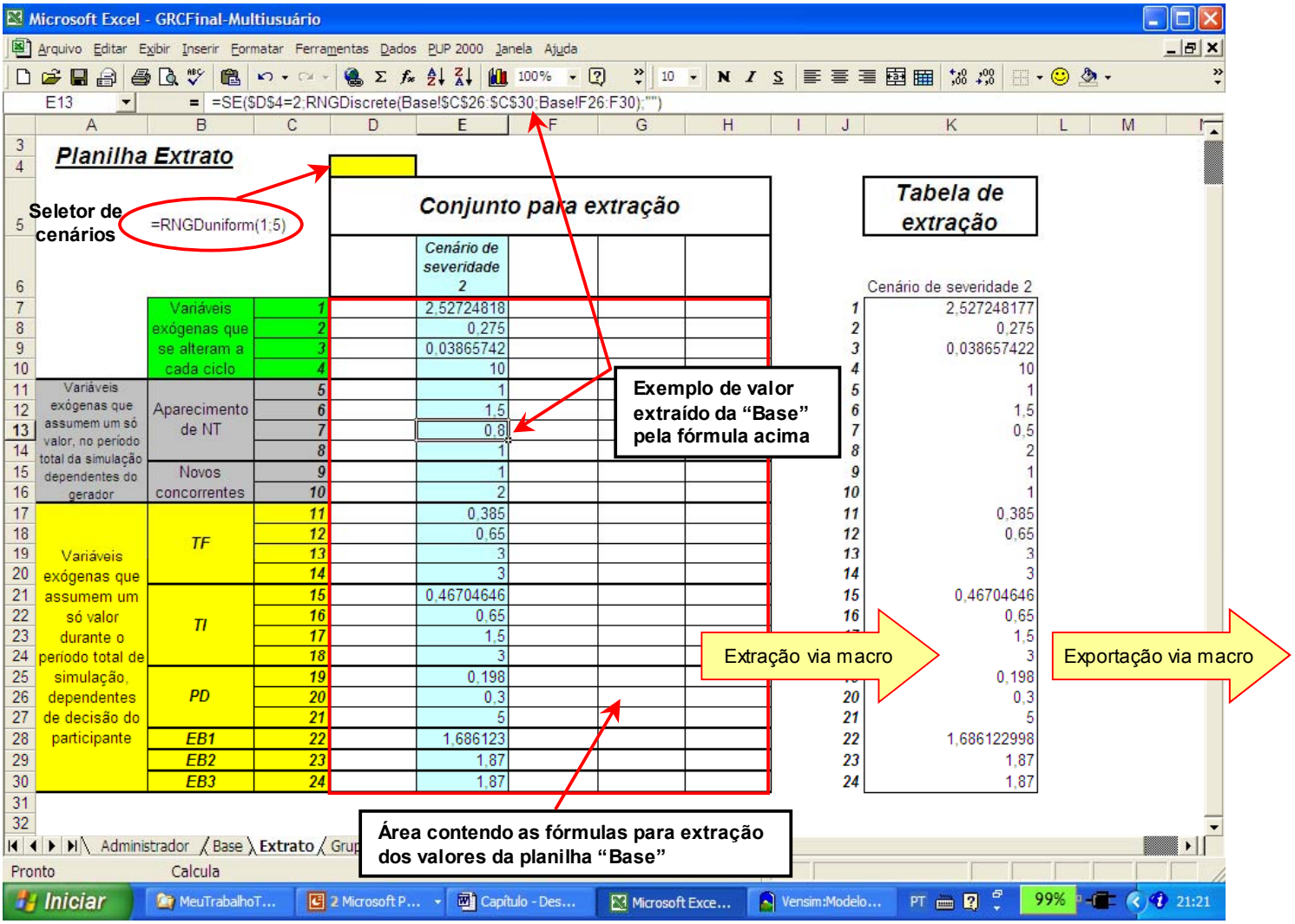

Microsoft Excel - GRCFinal-Multiusuário
Planilha Extrato
Seletor de cenários
=RNGDuniform(1;5)
Conjunto para extração
Tabela de extração
Cenário de severidade 2
Exemplo de valor extraído da "Base" pela fórmula acima
Extração via macro
Exportação via macro
Área contendo as fórmulas para extração dos valores da planilha "Base"
Variáveis exógenas que se alteram a cada ciclo
Variáveis exógenas que assumem um só valor, no período total da simulação dependentes do gerador
Aparecimento de NT
Novos concorrentes
Variáveis exógenas que assumem um só valor durante o período total de simulação, dependentes de decisão do participante
TF
TI
PD
EB1
EB2
EB3

Fig. 3.38 – Gerador Randômico de Cenários: Planilha Extrato

Capítulo 4 – Análise crítica do desenvolvimento do modelo

4.1 – Introdução

Neste capítulo procuramos fazer uma análise crítica do modelo, no que diz respeito ao desenvolvimento da estrutura do modelo dinâmico, referenciando-o com um padrão de implementação dado por Sterman (2000), verificando os pontos de concordância e analisando as discordâncias do presente modelo com aquele. Usamos este padrão como referência, pelo fato de que ele é mais detalhado e mais abrangente do que aqueles de Coyle (1996) e Vennix (1994) descritos no capítulo 2. Em seguida, faremos uma análise da escolha do Excel como base do gerador randômico de cenários e da escolha das diversas distribuições de probabilidades e seus parâmetros.

4.2 – A estrutura do modelo dinâmico

A metodologia da dinâmica de sistemas, usada em inúmeros tipos de aplicações, como já descrito no capítulo 2 tem, como procedimento geral, a modelagem de um sistema existente, de maneira a simular o seu comportamento dinâmico da maneira mais fiel possível, para que se possa, através da sua reação comportamental, avaliar a introdução de novas políticas ou novas variáveis internas e com isso prever seu comportamento em outras situações ou corrigi-lo de padrões considerados indesejados. A metodologia de dinâmica de sistemas pode ser dividida em uma série de passos como descrito em Sterman (2000):

1 - Articulação do Problema (Seleção das Fronteiras)

- *Seleção do tema*: Qual é o problema? Porque isto é um problema?
- *Variáveis chave*: Quais são as variáveis e o conceitos chave que deverão ser considerados?
- *Horizonte de tempo*: Até que ponto no futuro, deve ser considerado no modelo? Até que ponto no passado, estão as raízes do problema?
- *Definição dinâmica do problema (Modos de referência)*: Qual é o comportamento histórico dos conceitos e quais são as variáveis chave? Como poderá ser este comportamento no futuro?

2 – Formulação de Hipóteses Dinâmicas

- *Geração da hipótese inicial*: quais são as atuais teorias para o comportamento problemático?

- *Foco endógeno*: Formular uma hipótese dinâmica que explica a dinâmica do sistema como conseqüências endógenas da estrutura de realimentação (*feedback)*.
- *Mapeamento*: Desenvolver mapas de estrutura causal, baseados nas hipóteses iniciais, variáveis chave, modos de referência e outros dados disponíveis, usando ferramentas tais como:
    - *Diagramas de delimitação de modelos*
    - *Diagramas de subsistemas*
    - *Diagramas de ciclos causais*
    - *Mapas de níveis e fluxos*
    - *Outras ferramentas facilitadoras*

3 – Formulação de um Modelo de Simulação

- *Especificação da estrutura, regras de decisão*
- *Estimação dos parâmetros, relações comportamentais e condições iniciais.*
- *Testes de consistência com o objetivo e com as delimitações do modelo*

4 – Testes

- *Comparação com os modos de referência*: O modelo reproduz o comportamento do problema adequadamente para o seu objetivo?
- *Robustez sob condições extremas*: O modelo se comporta de maneira realista mesmo quando submetido a condições extremas?
- *Sensitividade*: Como o modelo se comporta dadas incertezas nos parâmetros, condições iniciais, limites e agregação?
- *Outros testes*

5 – Desenho das Diretrizes (Policy Design) e Avaliação

- *Especificação do cenário*: Quais condições ambientais podem surgir?
- *Policy design*: Quais as novas regras de decisão, estratégias e estruturas podem ser tentadas no mundo real? Como elas podem ser representadas no modelo?
- *Análises "what if...*": Quais são os efeitos das diretrizes?
- *Análise de sensibilidade (sensitivity analysis)*: Quão robustas são as recomendações das diretrizes sugeridas, sob cenários diferentes e determinadas incertezas?
- *Interações das diretrizes*: As diretrizes interagem? Existem sinergias ou respostas compensatórias?

Os passos acima mencionados mostram que o objetivo principal de uma modelagem, em dinâmica de sistemas, é a reprodução de um sistema emulando seu comportamento dinâmico. Como se vê em Meadows e Robinson (1985):

> "...os dinamicistas de sistemas não estão primariamente preocupados com a previsão de valores específicos de variáveis do sistema em anos específicos. Eles estão muito mais interessados nas tendências dinâmicas gerais; sob quais condições o sistema, como um todo, é estável ou instável, oscilante, crescente, declinante, auto-corrigível ou em equilíbrio".

Estas premissas são válidas para qualquer modelagem em dinâmica de sistemas, seja para sistemas de grande porte, como grandes corporações, seja para pequenas empresas, escolas, para aplicativos de treinamento interativo do tipo simulador de vôo, ou jogos de atores (role-playing games), ou seja, procura-se reproduzir os comportamentos dinâmicos do sistema em análise, sob várias condições, da maneira mais fiel possível, validando-se o modelo pela comparação do comportamento simulado com o comportamento real disponível em dados históricos, ou levantado através de pesquisas e entrevistas (modo de referência).

No caso deste trabalho, o objetivo da modelagem é a simulação de uma empresa manufatureira genérica de estrutura simples e cujo modelo não apresenta, no seu estado inicial, nenhum comportamento transitório notável. Como não se está modelando uma empresa específica, ou uma empresa com um problema específico, não existe a necessidade de um modo de referência, tal como é concebido pela dinâmica de sistemas. A referência necessária para a definição do modelo, vem das regras e interações básicas da Administração nas variáveis mais representativas das gestões operacional e estratégica de uma empresa. Assim, sabemos que investimentos na área de tecnologia de informação e treinamento levam a um enxugamento dos processos administrativos e de produção da empresa e um dos efeitos no sistema é uma diminuição dos custos gerais. Da mesma maneira um investimento em tecnologia de fabricação tem por efeito, de uma maneira geral, o aumento da produtividade e assim por diante. Por outro lado, seria possível também desenvolver um modelo com comportamento transitório inicial, para efeito de um treinamento específico (ver item sobre Futuros Desenvolvimentos), porém o que queremos ressaltar aqui é que, para os objetivos do modelo no presente trabalho, não existe a necessidade de emulação de um comportamento dinâmico existente.

Como base da análise crítica do modelo dinâmico usado, e como validação do seu desenvolvimento, usamos a lista de itens vista acima. Analisaremos a sua aderência a estes pontos e procuraremos explicar os desvios existentes.

3.2.1 – Articulação do problema

- *Seleção do tema*: Na nossa aplicação não há uma organização com um problema comportamental específico. Substituímos assim o termo problema por objetivo, que seria o de treinar os participantes do jogo - gerentes, administradores das várias áreas de uma empresa – na condução da mesma, através de uma ferramenta que lhes permita avaliar num horizonte de tempo bastante amplo, as conseqüências de suas decisões estratégicas e também operacionais, frente às variações do ambiente dos negócios dadas pelas variáveis exógenas, estas geradas sem a intervenção humana e totalmente aleatórias.

- *Variáveis chave*: Há, no modelo em análise, 187 variáveis, cada uma com sua respectiva equação, incluindo-se aquelas que assumem valores constantes pelo menos durante um período do jogo. A maior parte destas variáveis decorre da própria estrutura do modelo escolhido, que foi aquele de uma empresa manufatureira de um único produto, e do grau de detalhamento assumido para ele. Dentre a totalidade das variáveis, 24 são exógenas e geradas randomicamente pelo gerador a cada ciclo do jogo e 30 são variáveis internas de decisão por parte dos participantes podendo assumir também novos valores a cada ciclo do jogo. O critério para a escolha destes dois conjuntos foi primeiramente uma análise para se determinar, dentre aquelas disponíveis no primeiro esboço do modelo, quais variáveis se prestariam para ser de decisão. Mantendo um certo limite para o grau de detalhamento e complexidade do modelo, efetuamos algumas modificações e extensões no primeiro esboço incorporando algumas variáveis adicionais que consideramos de interesse para servirem de base a decisões seja de caráter estratégico ou mesmo operacional. Na realidade, o modelo aqui usado, apresenta inúmeras possibilidades de ampliação, tanto em extensão como em detalhamento, o que significa que neste caso, novas variáveis, tanto internas quanto externas, seriam adicionadas ao modelo, aumentando assim o número de variáveis de decisão e aquele de variáveis exógenas com valores produzidos pelo gerador de cenários. De uma maneira geral, um aumento de complexidade do modelo teria como objetivo a produção de uma ferramenta mais sofisticada de treinamento oferecendo um maior número de situações a serem administradas e um maior detalhamento em alguma área específica do modelo poderia ser desejável se fosse necessária a modelagem de alguma característica específica da empresa naquela

área (ver o item Futuros Desenvolvimentos). Para fins de consulta, resumimos abaixo a lista de variáveis endógenas de decisão e suas finalidades:

variação absoluta do PV: dá o valor absoluto de aumento ou diminuição do preço de venda a partir de um valor de referência

inicio da aplicação do novo preço: este instante é contado a partir do início da simulação.

variação absoluta de DP: dá o valor absoluto de aumento ou diminuição das despesas de publicidade, a partir de um valor de referência

inicio da aplicação do novo patamar de DP: este instante também é contado a partir do início da simulação.

executar demissões: variável binária que define a política de demissões adotada pela empresa no período. Valor 1 executa, valor 0 não executa.

tempo médio de demissão: é o tempo médio que a empresa necessita para promover a demissão de seus funcionários. Este tempo representaria na realidade todos os preparativos legais, trabalhistas e os processos administrativos internos necessários para consecução deste objetivo, como treinamento de pessoal substituto, preparação de documentação, tempo para eventuais mudanças no processo produtivo etc. Os limites para esta variável foram estabelecidos entre um e seis meses. Tempos mais curtos permitem um ajuste mais rápido da produção e do estoque, porém concentram os custos de demissão em um período menor de tempo.

meta para alcance de estoque: refere-se ao estoque de produtos acabados com limites fixados entre 0,02 e 0,25 anos, ou seja uma semana a três meses. Tempos mais curtos diminuem o nível médio de estoque e portanto seus custos, porém tornam o sistema instável com oscilações de produção e de pessoal.

pagar dividendos: variável binária, que representa a decisão de pagar, ou não dividendos.

taxa de dividendos: taxa variável que define os dividendos pagos e que deve ser ajustada a cada final de período. Fixada entre os limites de 5 a 30% do lucro líquido.

investir em TF: variável binária que representa a decisão de se investir ou não em tecnologia de fabricação.

quantidade de investimento em TF: auto-explicativa.

inicio do embolso invTF: significa o instante em que se decide tomar o financiamento e também do início da aplicação do investimento total, medido sempre a partir do início da simulação (t = 0).

Estas três últimas variáveis têm as suas correspondentes análogas aos investimentos em RH/TI e P&D, o que perfaz um total de nove variáveis relativas aos investimentos financiados, todas funcionando de maneira idêntica.

Finalmente temos as variáveis relativas aos empréstimos bancários, que formam três conjuntos de quatro variáveis que são, fazendo-se i variar de 1 a 3:

tomar empréstimo bancário i: variáveis binárias que representam a decisão de se tomar ou não o empréstimo

montante do empréstimo bancário i: auto-explicativa e fixada com valores entre $100.000 e $3M.

inicio do embolso EBi : auto-explicativas e também contadas sempre a partir do instante t = 0.

tempo de amortização do empréstimo: No caso de empréstimos bancários o participante pode escolher o prazo de pagamento entre os valores de 0,25 e 1 ano.

Outro ponto, deste item da lista dos passos de modelagem, seria aquele referente aos conceitos-chave, empregados no modelo. Entendemos neste contexto, por conceitos chave, as regras de funcionamento do modelo, que definem as relações entre as variáveis que dele fazem parte. Do ponto de vista conceitual, sendo este um modelo bastante simplificado e genérico de uma empresa manufatureira, ele não contém nenhum conceito específico que poderíamos classificar como diferenciado daqueles que formam as regras conhecidas de operação de uma empresa deste tipo. O que podemos ressaltar sobre este ponto é que, alguns conceitos foram introduzidos de maneira simplificada, para permitir a reação do participante frente aos desafios impostos pelas variáveis externas do modelo. Falamos aqui especificamente dos investimentos em TF, RH/TI e P&D. Se tomarmos para exemplo o investimento em tecnologia de fabricação, vemos que aquilo que mencionamos como simplificação se traduz numa simples relação, neste caso quase linear, entre o montante investido e a produtividade. É claro que a injeção de um investimento de tecnologia de fabricação numa empresa, poderia

por si só, ser um modelo para análise, envolvendo uma série de variáveis que vão desde aquelas que são específicas para a definição deste tipo de investimento, incluindo aquelas que definem os vários custos envolvidos – p. ex. instalação de equipamentos, treinamento de pessoal, ajustes na produção etc. – até aquelas que definem detalhadamente os benefícios de tais investimentos, como menor índice de refugo, melhoria no nível de qualidade do produto, entre outros, e por fim a produtividade. A própria variável produtividade poderia ser, por sua vez, decomposta em um grupo de variáveis que representassem outros processos que ocorrem neste tipo de ação, como por exemplo, aspectos psicológicos de motivação – resistência a modificações nos processos, levando à perda temporária de motivação – custos para minimizar estes efeitos, etc. Vê-se assim que a relação entre investimento em TF e produtividade, embora reconhecidamente existente e diretamente proporcional, foi bastante simplificada para se ajustar nos limites e no grau de detalhamento, escolhidos para o modelo. O que foi dito para investimento em TF, é válido obviamente para os demais investimentos do modelo. No caso dos empréstimos bancários, estes representam uma possibilidade para levantamento rápido de capital de giro e são injetados diretamente no caixa, não havendo portanto nenhuma relação com nenhuma outra variável, a não ser o próprio caixa.

- *Horizonte de tempo*: O horizonte de tempo escolhido para o modelo foi de 6 anos divididos em períodos de um ano cada. No instante $t = 0$, ou início do primeiro ano, já é apresentado o primeiro conjunto de variáveis externas a ser inserido no modelo. O quinto e último conjunto de variáveis externas é apresentado no início do quinto ano. No sexto ano não há mais mudanças nas variáveis externas e os participantes têm mais um período para melhor apreciar os efeitos de suas decisões estratégicas; são permitidas mudanças nas variáveis de decisão neste último período. Como o modelo em questão se destina a fins educacionais, o horizonte de tempo está, é claro, todo no futuro.

- *Definição dinâmica do problema (Modos de referência)*: Não existe esta necessidade, conforme já explicado no início deste item.

4.2.2 – Formulação de hipóteses dinâmicas

- *Geração da hipótese inicial*: não há neste caso o "comportamento problemático" e portanto não existe a necessidade de se ter uma teoria para explica-lo.

- *Foco endógeno*: o mesmo que o item acima

- *Mapeamento:* As hipóteses iniciais são, como já visto, as regras básicas de operação de uma empresa manufatureira e o grau de detalhamento dado ao modelo, define a sua estrutura. O mapa causal baseado nesta estrutura é o diagrama de blocos mostrado na figura 3.1.

4.2.3 – Formulação de um modelo de simulação

Este item diz respeito ao modelo desenvolvido em Vensim, com suas várias divisões como descrito em detalhe no capítulo 2. Este item, de acordo com a lista citada, se subdivide em:

- *Especificação da estrutura, regras de decisão*: A especificação da estrutura do modelo é o detalhamento do diagrama causal (diagrama de blocos) resultando no modelo de simulação no Vensim. As regras de decisão podem ser entendidas, no nosso caso, como o funcionamento das variáveis de decisão. O uso destas variáveis está subordinado às decisões do participante, porém as suas regras de funcionamento são fixadas no modelo.

- *Estimação dos parâmetros, relações comportamentais e condições iniciais*: Definimos parâmetros neste contexto, como sendo aquelas variáveis com valores constantes. Estes parâmetros podem ser endógenos, ou seja, internos ao próprio modelo, cujos valores permanecem constantes durante toda a simulação. Exemplos destas variáveis no modelo são: "t*empo de efetivação do investimento em TF", "tempo de correção do estoque", "custo padrão unitário da matéria prima", "salário médio padrão", "tempo de processamento de faturamento",* entre outras. A estimação dos valores para estes parâmetros foi feita escolhendo-se valores decorrentes da nossa experiência e alguns casos ajustamos os valores para suprimir comportamentos iniciais transitórios do sistema. Os valores destes parâmetros não devem ser tomados como definitivos, podendo ser ajustados após um uso mais intensivo do modelo ou para a obtenção de algum objetivo de treinamento específico. Os outros parâmetros presentes no modelo são aqueles exógenos e, dentre estes, alguns são prefixados e constantes durante toda a simulação da mesma maneira que aqueles endógenos. Exemplos destes parâmetros no modelo, são: "*prazo médio de recebimento", "taxa de aplicação", "tempo de desembolso de TF", "tempo de desembolso de TI",* entre outros. Para estes parâmetros vale o que foi dito acima para os parâmetros endógenos. A outra

parte dos parâmetros exógenos, são aqueles produzidos pelo gerador de cenários e a discussão sobre estes parâmetros é feita mais adiante. Com relação às condições iniciais, estas se referem aos valores iniciais das variáveis nível e neste caso foram escolhidos, aonde necessário, valores que tornassem mínimo qualquer comportamento transitório inicial do modelo, pois isso ao nosso ver iria prejudicar o treinamento. Em outros casos foram inseridos valores iniciais que representassem condições anteriores normais daquelas variáveis, ou ainda que representassem situações positivas da empresa, como a variável *"caixa"* que tem um valor inicial de $10M.

- *Testes de consistência com o objetivo e as delimitações do modelo*

O modelo foi construído de maneira progressiva agregando-se as diversas partes constituintes numa seqüência lógica, ou seja, iniciando-se pelos módulos mais centrais como áreas de operações, financeira e marketing e vendas e passando-se a seguir às áreas mais acessórias, como o módulo do caixa, e os módulos dos financiamentos e empréstimos. Para cada módulo construído foram executados testes de funcionamento do modelo, de maneira a se ter um comportamento condizente com aquele esperado de um sistema análogo no mundo real. Para aquelas variáveis que iriam atuar no módulo em construção, mas que seriam provenientes de outras áreas (denominamos aqui para maior clareza, de variáveis de ligação, embora esta classificação seja meramente ilustrativa), foram dados valores constantes médios para se possibilitar o funcionamento do módulo em questão. Na construção dos módulos seguintes, estas variáveis de ligação foram desenvolvidas dentro dos seus módulos respectivos com as equações específicas e o módulo testado individualmente, como descrito acima e posteriormente, testado em conjunto com o módulo ao qual estava ligado. Desta maneira o modelo sofreu testes de funcionamento e de comportamento sucessivos durante a sua construção e o seu comportamento emula, *em princípio*, e guardados os seus limites e grau de detalhamento, aquele de uma empresa com as características já mencionadas.

4.2.4 – Testes

- *Comparação com os modos de referência*: Conforme já mencionado nos itens anteriores, se considerarmos o modo de referência como o comportamento de uma empresa como aquela simulada, o modelo reproduz este comportamento, *guardados os seus limites e seu grau de detalhamento*.

- *Robustez sob condições extremas*: Executamos testes sob condições extremas para verificação do comportamento do modelo nestas situações e inúmeras correções e refinamentos foram decorrentes destes testes. Como no entanto, situações extremas são decorrentes de determinadas combinações de conjuntos variáveis no modelo, que englobam parâmetros fixos, variáveis de decisão (endógenas) e variáveis randômicas, não cremos seja possível afirmar que o modelo foi testado em *todas* as situações extremas possíveis. No uso mais prolongado do modelo, irão ocorrer provavelmente, combinações destes grupos de variáveis que poderão causar um comportamento inesperado, seja por um afastamento do que se espera ser o comportamento de um sistema análogo no mundo real, ou mesmo pelo aparecimento de um comportamento dinâmico inesperado que necessite ser interpretado. Na realidade, além dos quesitos de comparação com os modos de referência e robustez sob condições extremas, o uso prático do modelo deve responder a várias outras questões relativas à sua qualidade como, por exemplo, são os valores dos parâmetros, no seu conjunto, adequados para a simulação em vista? São os vários graus de severidade dos cenários adequados para o treinamento desejado? As classes de cenários, têm realmente um efeito diferenciado no uso do modelo, que se traduz num grau diferenciado de dificuldade na pilotagem do sistema? Ou há uma excessiva sobreposição entre elas, exigindo uma recalibragem do modelo com a modificação de algumas das distribuições de probabilidades e/ou seus parâmetros.

- *Sensitividade*: Este item toca um ponto importante para a compreensão do modelo aqui desenvolvido, e deve ser analisado com cuidado. Um modelo construído em dinâmica de sistemas pode ser submetido a testes de sensibilidade que objetivam determinar o comportamento do sistema, em face de determinadas incertezas nos seus parâmetros (variáveis com valores constantes), ou seja, verifica-se se o sistema será mais ou menos sensível às variações de determinadas constantes. Isto é de utilidade, primeiramente na própria construção do modelo, e posteriormente na formulação das políticas de administração do sistema, onde é claro serão mais cuidadosamente enfocadas aquelas variáveis às quais ele é mais sensível. O processo consiste em associar-se distribuições de probabilidade a estas constantes (pode-se examinar uma, ou um grupo de constantes) e simular repetidamente o funcionamento para cada combinação randômica dos parâmetros do sistema adquirindo com isto um enfoque estatístico do seu comportamento. Isto

nada mais é do que uma simulação do tipo Monte Carlo e praticamente todos os softwares de dinâmica de sistemas possuem capacitação para este tipo de análise, inclusive com técnicas de amostragem mais sofisticadas como a Latin Hypercube, destinada a acelerar a análise em modelos de grande porte. Estas análises são chamadas geralmente de análises de sensitividade pelos fabricantes dos softwares. Conforme visto no capítulo 1, o modelo aqui proposto, *é determinístico* com relação a todos os parâmetros que não sejam aqueles produzidos pelo gerador randômico de cenários e que representam as condições externas dos negócios. A randomização destes últimos, tem por objetivo proporcionar ao usuário do jogo estratégico, a possibilidade de administrar a empresa tomando decisões frente a situações externas inesperadas, nada tendo a ver com qualquer avaliação de sensitividade do sistema. A aplicação de simulação do tipo Monte Carlo com a randomização dos parâmetros fixos, se constitui numa das possibilidades de ampliação do modelo (Ver item Desenvolvimentos Futuros).

4.2 5 – Desenho das Diretrizes (*Policy Design*) e Avaliação.

Este item não se aplica a um modelo para ser usado como referência em um jogo estratégico de empresas.

Encerramos aqui, por enquanto a análise do modelo empresarial, à qual retornaremos no capítulo 5, item 5.3 – Teste de funcionalidade, para mais observações e análises com o apoio de novos insights ganhos pela sua aplicação prática.

4.3 – Análise do modelo de geração randômica de cenários

Antes de iniciarmos a análise deste modelo, achamos apropriado tecer algumas considerações sobre o aplicativo Excel e seus congêneres. Em primeiro lugar, quando se faz alguma análise ou comentário sobre um aplicativo de planilhas de cálculo sem mencionar marcas, tem-se uma tarefa impossível pela frente dada à absoluta dominância do Excel no mercado. A dominância é tão grande a ponto de fazer desaparecer, nas aplicações práticas conhecidas, aquele que seria o segundo colocado no mercado que é o Lotus 123, ou em outras palavras, o concorrente do Excel praticamente inexiste. Isto posto, nos referiremos daqui para frente à marca da Microsoft como referência para aplicativos de planilhas de cálculo.

4.3.1 – Porque Excel?

Encontra-se na literatura científica, técnica e, em parte também naquela de ciências administrativas (management sciences), freqüentes referências contra o uso do Excel para as chamadas aplicações "*sérias*"[1]. Estatísticos não consideram o Excel um aplicativo adequado para cálculos estatísticos; técnicos em contabilidade também não o consideram um aplicativo confiável para o uso contábil; cientistas de várias áreas, que necessitam de geração de números randômicos, desaconselham fortemente o seu uso, e assim por diante. De fato o Excel não é um aplicativo para estatística, como também não o é para análises contábeis e tampouco para geração de grandes quantidades de números randômicos, porém, na nossa opinião, poderá ser tudo isso, se for usado com os devidos critérios e dentro das possibilidades a que um aplicativo deste tipo se propõe. Lembramos aqui o excelente trabalho *Spreadsheet Modeling and Decision Analysis*: *A practical Introduction to Management Science* (Ragsdale, 1998) muito usado em cursos de graduação e pós-graduação aqui e no exterior. Este livro, como se sabe, cobre uma grande parte dos tópicos estudados em Administração e Engenharia, com o uso exclusivo do Excel (e alguns complementos em alguns casos). A lista de tópicos é extensa e cobre Otimização Matemática e Programação Linear, Modelagem de Redes, Programação Linear de Inteiros, Programação por Objetivos e Otimização de Objetivos Múltiplos, Programação Não Linear, Análise de Regressão Simples e Múltipla, Análise Discriminante, Análise de Séries Temporais, Simulações e Análise de Risco com método Monte Carlo, este tópico usando primeiramente somente as possibilidades do Excel e em seguida com um módulo complementar, o @RISK[2] , Teoria das Filas, e outros. Obviamente os exemplos mostrados no livro são simples e de pequeno volume como devem ser para o caso de aplicações didáticas, porém aplicações de maior complexidade e de tamanho razoável são possíveis, dependendo apenas da configuração da máquina. Outro trabalho na mesma linha e que usa extensivamente o Excel é o *Practical Management Science: Spreadsheet Modeling and Applications* (Winston, 1997).

Uma gama tão grande de possibilidades de aplicação com um aplicativo de baixo custo, ou mesmo de baixíssimo custo, quando comparado com aplicativos específicos, é certamente uma das características notáveis do Excel[3]. Uma das áreas em que mais se apresentam restrições ao uso do Excel são as aplicações estatísticas. A este respeito encontram-se

---

[1] Grifo nosso.

[2] @RISK aplicativo para análises Monte Carlo da Palisade Corp. Funciona acoplado no Excel como uma extensão.

[3] Outros exemplos de aplicações possíveis, e já desenvolvidas pelo autor, seriam pequenas aplicações locais de PCP, mini-sistemas de controles de estoques, ferramentas para relatórios contábeis com formatação e processamento variáveis em função do tipo de dados de entrada, em todas estas, fazendo-se uso de macros programadas em VBA.

opiniões bastante negativas, desaconselhando o seu uso, mesmo para aplicações didáticas[4], algumas mais moderadas, porém ainda predominantemente negativas[5], outras decorrentes de consultas com especialistas, fornecem dados bastante precisos sobre as limitações do aplicativo em determinadas aplicações[6]. Por fim, referenciamos aqui, o que nos parece ser o trabalho mais completo que conseguimos encontrar, a respeito do uso do Excel em aplicações estatísticas[7], que é uma série on-line do Statistical Services Centre, da Universidade de Reading, UK, que provê uma extensa e detalhada análise do uso do Excel nestas aplicações, dando uma série de orientações sobre as áreas críticas de aplicação e quais são os cuidados a serem tomados. Com respeito às funções de distribuição de probabilidade reproduzimos aqui os comentários contidos no trabalho:

Comentário geral – "*Excel's probability functions include all that would normally be found in a simple set of statistical tables*".

Orientações: "*You can use the probability functions instead of a set of statistical tables. Excel produces values for the Probability Density Function, Cumulative Probabilities and the Inverse Probability Function for many of the most commonly used theoretical distributions. If you understand the results of these functions, Excel can be quite a powerful tool*". A última parte do comentário acima refere-se ao fato de que, uma parte das críticas negativas com relação ao Excel, dizem respeito ao sistema de Ajuda, que de acordo com os analistas contém algumas impropriedades e, em alguns casos, informações erradas.

As conclusões finais deste trabalho dizem o seguinte:

> "Excel offers an exciting environment for data manipulation and initial data analysis. Its pivot tables are particularly good for cross-tabulations and summary statistics and provide a powerful tool for basic data analysis. The reliability of more advanced statistical functions and wizards is variable".
> "There are some areas in which Excel can be used without reservation, such as the hypothesis tests for means, or the probability functions[8]. However, Excel's facilities for analysis of variance or regression analysis have serious problems. Anyone attempting to perform these types of analysis should be aware of the limitations of Excel and above all of those cases where Excel generates wrong results. For regression modelling, analysis of variance and other more advanced statistical analyses it is better to move from Excel to an appropriate statistics package".

---

[4] *Why not Excel,* este paper de Paul Velleman é taxativo quanto às desvantagens e os problemas com o uso do Excel no ensino. http://www.stat.ucla.edu/labs/why_excel.pdf

[5] *Why not use Excel for Statistical Analyses;* este trabalho de Mary Parker, mary@maryparker.org, é bastante sucinto porém, é o resultado de uma pesquisa em todo os EUA, com um número significativo de estatísticos, especificamente sobre o assunto, http://www.maryparker.org/excel/whynot.htm.

[6] *why not Excel for regression* http://www.mail-archive.com/edstat@lists.ncsu.edu/msg01029.html*;* esta é uma consulta específica sobre o uso em análise de regressão que provocou uma resposta bastante detalhada e interessante http://www.mail-archive.com/edstat@lists.ncsu.edu/msg01031.html .

[7] *Using Excel for Statistics – Tips and Warnings* da série on-line Statistical Good Practices Guidelines do SSC da Universidade de Reading – UK. http://www.rdg.ac.uk/ssc/dfid/booklets/topxfs.html#a13pivottables

[8] Grifo nosso.

Outra área na qual o Excel sofre grandes restrições, e ao que tudo indica, maiores do que aquelas da área de estatística, é na geração de números randômicos. O Excel possui algumas funções de geração de números pseudo-randômicos, associadas a distribuições de probabilidade, podendo esta oferta pode ser aumentada por novas funções pré-programadas, que se lhe são adicionadas por via de complementos (*add-ins*).

O termo números randômicos é na realidade, como se sabe, uma imprecisão e usado como abreviação de números pseudo-randômicos, pois os números randômicos produzidos por geradores artificiais são determinísticos, gerados por um algoritmo de cálculo. Estes algoritmos são os chamados *Geradores de Números Randômicos,* que na realidade deveriam se chamar *Geradores de Números Pseudo-Randômicos*, e estão disponíveis em inúmeras bibliotecas de software. Eles se constituem de pequenos programas que usam algoritmos, geralmente, um algorítmo básico, cujo objetivo é produzir números que *imitam* variáveis aleatórias independentes, pertencentes à distribuição uniforme no intervalo [0,1], sendo as variáveis aleatórias de outras distribuições, como a normal, Poisson etc., simuladas aplicando-se transformações adequadas aos números randômicos uniformes. Os números randômicos são usados em muitas áreas na computação como, experimentos estatísticos, algoritmos probabilísticos, jogos computacionais, criptografia, máquinas de jogar e muitas outras (L'Ecuyer, 2001). A teoria matemática para elaboração dos algoritmos dos geradores de números randômicos (GNR) é bastante complexa e está em plena evolução. Simplificando sua definição para os objetivos deste trabalho, define-se números pseudo-randômicos como sendo a seqüência de números produzida por um algorítmo de maneira que *pareçam* estatisticamente independentes e uniformemente distribuídos. O algorítmo é inicializado por um número que detona a série de operações seqüenciais que produzem os valores randômicos. Este valor, chamado semente (*seed*), ao ser introduzido novamente no algorítmo, ou seja se o algorítmo for inicializado com a mesma semente, irá produzir exatamente a mesma série de números randômicos[9]. Como o algorítmo funciona num espaço finito (S) de estados, após um determinado tempo, a série se repete. Para aplicações onde a quantidade de números

[9] A definição matemática GNR é encontrada em L'Ecuyer (1994) e é a seguinte: Um GNR é uma estrutura (S, μ, f,U,g), onde S é um conjunto finito de *estados*, μ é a distribuição de probabilidade em S, usada para selecionar o *estado inicial* (ou semente) s_0, $f : S \rightarrow S$ é a função de transição, U é um conjunto finito de símbolos de saída, e $g : S \rightarrow U$ é a função de saída. O estado evolui de acordo com a recorrência $s_n = f(s_{n-1})$, para $n >= 1$. A saída no step n é $u_n = g(s_n) \in U$. Estes u_n são os chamados números randômicos produzidos pelo GNR. Porque S é finito, o gerador irá eventualmente, (se o tempo de simulação for suficiente) retornar a um estado já visitado antes, ou seja, $s_{i+j} = s_i$ para algum $i >= 0$ e $j > 0$. Então $s_{n+j} = s_n$ e $u_{n+j} = u_n$ para todo $n >= i$ e a série se repete. O menor $j > 0$ para o qual isto acontece é chamado de *período* ρ . Se b bits são usados para representar o estado, então $\rho <= 2^b$. Quanto mais próximo o período do GNR estiver deste limite, maior é a série de números randômicos sem repetição e melhor é o gerador (este é apenas um dos critérios para sua avaliação).

randômicos é relativamente pequena, este fato não afeta a qualidade do gerador. Aplicações mais pesadas, onde a quantidade necessária de números randômicos está na casa dos milhares, ou milhões, ou mesmo, em algumas aplicações científicas, na casa dos bilhões, o período do gerador é de importância fundamental e deve ser o maior possível para que não se tenha uma repetição da série. Geradores que usam algoritmos mais antigos e geradores presentes em aplicativos comerciais, como é o caso do Excel, têm um período muito baixo e são, por isto, totalmente inadequados para estes tipos de aplicações. No caso de modelo usado neste trabalho, a quantidade de números randômicos é irrisória e esta característica absolutamente não afeta a presente aplicação de nenhuma maneira.

Propõe-se uma seqüência bastante extensa e complexa de testes para se determinar a qualidade do GNR, sabendo-se de antemão que não existe um gerador perfeito para todas as aplicações, devendo-se selecionar os geradores com as características necessárias às aplicações desejadas. Uma outra característica importante de um GNR é a sua imprevisibilidade, que seria a impossibilidade de se prever o próximo número a ser gerado, conhecido-se os números gerados até um instante *t*. Isto equivale a se poder distinguir se a seqüência de números randômicos gerados é realmente aleatória ou se pode determinar um padrão dentro da seqüência o que permitiria, com certa probabilidade, identificar-se os próximos números da série. Como os números, gerados que são por um algorítmo, não são totalmente independentes entre si, mas apenas aparentam ser, nenhum gerador é totalmente perfeito neste sentido, havendo sempre a possibilidade de se desenvolver um teste estatístico (e dado um tempo suficientemente longo para e experimenta-lo) que irá destruí-lo (L'Ecuyer, 1993). Em termos práticos, se este tempo for muito longo, e/ou exigir uma potência de computação muita elevada, (por exemplo, meses de CPU de um computador ou rede de computadores com processamento paralelo massivo), considera-se que o gerador é adequado para a aplicação em questão. Para aplicações de segurança em criptografia por exemplo, esta característica é de importância fundamental e já existem casos onde se construíram algoritmos que conseguiram inferir os elementos da seqüência de números randômicos com o conhecimento de uns poucos elementos da série (Boyar - 1989, Krawczyk – 1993).

Se considerarmos e uso do GNR presente no Excel, para a aplicação em questão, vemos que as duas características que analisamos não são críticas, uma vez que por um lado, a quantidade de números randômicos, gerada durante o jogo, é extremamente pequena e por outro, o modelo gera um valor de cada variável dentro da sua respectiva curva de probabilidade, uma vez em cada período, e portanto a obtenção de imprevisibilidade para os novos valores de uma variável dentro de uma seqüência, não tem nenhum sentido.

Respondendo assim a pergunta título deste item diremos que, a escolha do Excel, pelo menos para o trabalho em análise, se deu pelo fato de que este é um aplicativo praticamente gratuito, cujas propriedades atendem aos objetivos desejados e cujas limitações, tanto na área estatística, como na área de geração de números randômicos não exercem neles, absolutamente nenhum efeito negativo. Além disso se tivermos em mente que um dos objetivos deste sistema de jogos empresariais é possibilitar um treinamento de baixo custo, inclusive a nível individual, o uso do Excel é plenamente justificado.

4.3.2 – A estrutura estocástica do Gerador Randômico de Cenários

No capítulo 3 no item 3.3.2, descrevemos a estrutura do GRC mostrando a sua composição em termos de planilhas constituintes e seu funcionamento nos cálculos por fórmulas internas e nas de macros. Passamos agora a descrever aquilo que denominamos a estrutura estocástica do GRC, que são as distribuições de probabilidade associadas às variáveis externas e seus parâmetros, bem como mostrar a composição dos vários graus de severidade dos cenários sorteados pelo gerador, o que seria na realidade um detalhamento da planilha "Base", pois é esta que contém todas as distribuições de probabilidade das variáveis externas.

Iniciamos com a seleção das classes de cenários. Estes se classificam, como já mencionado, em 5 grupos que representam 5 graus de severidade para a empresa sendo gerida. A escolha destes cenários é feita por uma função que gera números randômicos dentro de uma distribuição de probabilidade discreta e uniforme de 1 a 5 (RNGDuniform(1,5)) (ver fig. 3.39). Isto significa que, se admitirmos o gerador de números randômicos da função como sendo perfeito - e como vimos acima, ele pode ser considerado perfeito para esta quantidade reduzida de números gerados – os cenários não são relacionados entre si, ou seja, o sistema não tem memória e portanto cada cenário gerado é independente do cenário imediatamente anterior. Poder-se-ia argumentar que no mundo real, se dividirmos os cenários em períodos, cada período estará, de alguma maneira, relacionado ao anterior e portanto a total independência que este modelo propõe, foge à realidade. Pode-se contra argumentar, em primeiro lugar, que esta característica de não dependência entre os cenários, pode ser encarada como uma aproximação do modelo. Em segundo lugar, deve-se concordar que os cenários reais do mundo atual são bastante turbulentos e muitas vezes dão a impressão de total aleatoriedade e sob este aspecto o modelo pode estar representando em algumas simulações, situações bem reais. Porém, o argumento mais forte para a defesa de cenários independentes entre si é que desta maneira o efeito surpresa para o participante é o mais intenso e este é

justamente o objetivo de se fazer um gerador randômico. O jogador sabe que sorteado um cenário, não existe nenhuma pista com relação ao período anterior e ele deve se preparar para todas as eventualidades, exatamente como na vida real. Como se verá no capítulo 5, o teste de funcionalidade nos levou a mudar, em parte, este critério.

Outro aspecto da escolha da classe de cenário, é que é possível, para efeito de um treinamento individual, fazer-se esta operação de maneira manual. Esta situação poderia ocorrer, se um participante quisesse treinar com o modelo por um determinado tempo para sentir suas reações e suas características, sem uma interferência mais acentuada de condições externas mais difíceis e assim escolheria manualmente em cada período, um cenário da classe 1. Para isto basta entrar na planilha "Extrato" e digitar o número da classe de cenário desejado na célula D4, como mostrado na figura 4.1. O gerador irá então gerar os parâmetros das distribuições para aquela classe de cenário. Designamos este tipo de operação do gerador como modo semi-randômico.

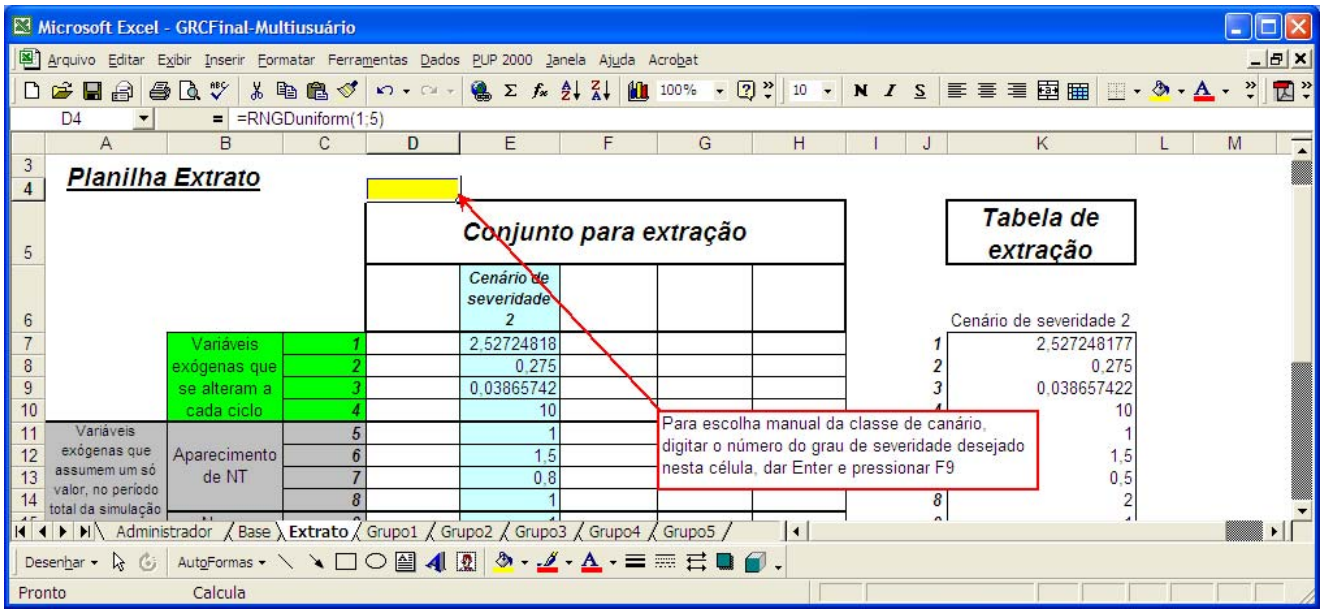


Fig. 4.1 – Colocação do GRC em modo semi-randômico

Analisamos em seguida, as variáveis exógenas que se alteram a cada ciclo que são: 1) taxa do dólar, 2) taxa tributária, 3) taxa de inadimplência, e 4) demanda de mercado. Para três primeiras, escolhemos uma distribuição de probabilidades normal e truncada, dada pela função "*RNGTnormal(média;sigma;*T_{min}*;*T_{max}*)*", onde "T_{min}" e "T_{max}" são os valores mínimo e máximo de truncamento respectivamente. Optamos, para fins de uniformidade padronizar os parâmetros com as seguintes relações: $\sigma = 0{,}1\ \mu$ e $T_{min} = \mu - \sigma$ e $T_{max} = \mu + \sigma$. Esta padronização é adequada para se simplificar o modelo, desde que não se esteja modelando

condições ambientais específicas, mas apenas randomizando os valores das variáveis dentro de uma classe de cenário. Caso o modelo deva ser usado para emular alguma condição específica do meio ambiente, através de parâmetros com valores conhecidos, a troca por estes, na planilha "Base", é imediata e o restante do modelo permanecerá inalterado. A classificação em graus de severidade para estas variáveis, foi feita através da escolha das médias das distribuições. Assim as médias para a taxa do dólar estão escalonadas de 3 a 5, aquelas para a taxa tributária vão de 0,2 a 0,4 e a taxa de inadimplência tem suas médias variando de 0,02 a 0,1.

Para a quarta variável deste grupo, "demanda de mercado", foi escolhida outro tipo de distribuição que é a distribuição discreta com probabilidades variáveis dada pela função *"RNGdiscrete(values;probs)*, onde *values* são os valores aos quais serão associadas as probabilidades dadas por *probs.* Assim, os valores possíveis de demanda de mercado vão de 100.000 a 140.000 unidades por ano com *steps* de 10.000 e o que distingue a severidade do cenário é a distribuição de probabilidades para estes valores. Vemos que a classe de cenários 1 tem uma probabilidade maior (50%) de ocorrência do maior valor de demanda, que é 140.000 unidades por ano. Por outro lado, vê-se também que o pior caso de demanda, que é de 100.000 unidades por ano, não está totalmente ausente desta classe de cenários, mas tem a menor probabilidade de ocorrência. O inverso ocorre para a classe 5, sendo que as demais têm gradações intermediárias. Com este tipo de distribuição, objetivou-se uma certa sobreposição de efeitos, fazendo com que a fronteira entre classes ficasse um pouco difusa, ou seja, se o gerador, por exemplo, sortear um cenário de classe 1, que é a menos rigorosa, ele terá ainda uma pequena probabilidade de conter um valor da demanda de mercado típico dos cenários mais severos e vice-versa. Esta configuração, ao nosso ver, é mais próxima da realidade uma vez que, se tomarmos as quatro variáveis acima, veremos que no mundo real elas não são *necessariamente* correlacionadas, ou seja, pode-se ter valores típicos de condições severas de mercado para as três primeiras, como alta taxa do dólar, alta taxa tributária e alta taxa de inadimplência e mesmo assim ter-se um aumento na demanda do produto provocado por um conjunto de condições específicas do mercado com relação àquele produto.

Na figura 4.2 mostramos uma seção da planilha "Base" que contém as variáveis acima descritas.

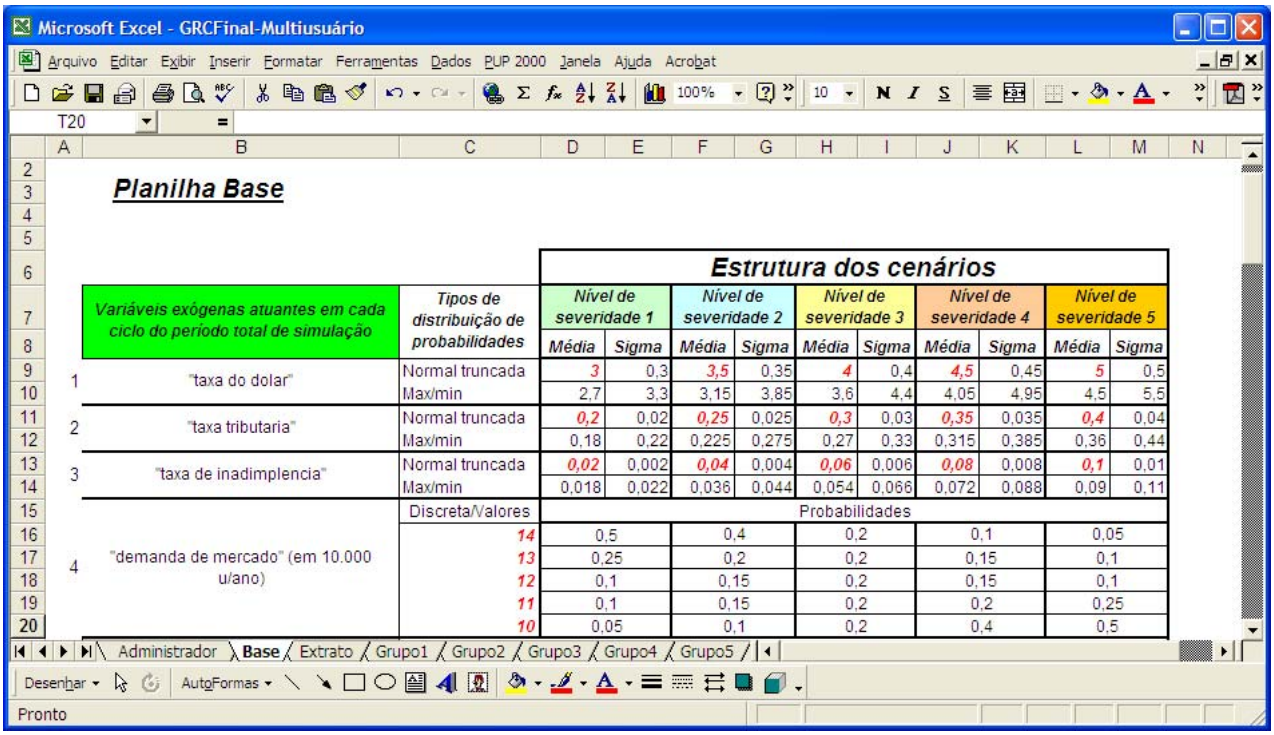

Microsoft Excel - GRCFinal-Multiusuário
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados PUP 2000 Janela Ajuda Acrobat
Planilha Base
Estrutura dos cenários
Variáveis exógenas atuantes em cada ciclo do período total de simulação
Tipos de distribuição de probabilidades
Nível de severidade 1
Nível de severidade 2
Nível de severidade 3
Nível de severidade 4
Nível de severidade 5
Média Sigma Média Sigma Média Sigma Média Sigma Média Sigma
1 "taxa do dolar" Normal truncada 3 0,3 3,5 0,35 4 0,4 4,5 0,45 5 0,5
Max/min 2,7 3,3 3,15 3,85 3,6 4,4 4,05 4,95 4,5 5,5
2 "taxa tributaria" Normal truncada 0,2 0,02 0,25 0,025 0,3 0,03 0,35 0,035 0,4 0,04
Max/min 0,18 0,22 0,225 0,275 0,27 0,33 0,315 0,385 0,36 0,44
3 "taxa de inadimplencia" Normal truncada 0,02 0,002 0,04 0,004 0,06 0,006 0,08 0,008 0,1 0,01
Max/min 0,018 0,022 0,036 0,044 0,054 0,066 0,072 0,088 0,09 0,11
Discreta/Valores Probabilidades
4 "demanda de mercado" (em 10.000 u/ano)
14 0,5 0,4 0,2 0,1 0,05
13 0,25 0,2 0,2 0,15 0,1
12 0,1 0,15 0,2 0,15 0,1
11 0,1 0,15 0,2 0,2 0,25
10 0,05 0,1 0,2 0,4 0,5
Administrador Base Extrato Grupo1 Grupo2 Grupo3 Grupo4 Grupo5
Desenhar AutoFormas
Pronto

Fig. 4.2 – Seção da planilha "Base" mostrando os parâmetros das distribuições

Passamos agora, ao segundo grupo de variáveis exógenas que são aquelas que são geradas uma só vez durante todo o período da simulação e que se constitui das seguintes variáveis, na seqüência indicada na planilha "Base": 5) "*aparecimento de NT no mercado*", 6) "*tempo de efetivação da NT no mercado*", 7) "*fator de NT na participação*", 8) "*instante do aparecimento da NT no mercado*", 9) "*variação absoluta do número de concorrentes*", e 10) "*início da atuação de novos concorrentes*". A variável nº 5, que determina o aparecimento ou não de novas tecnologias no mercado, é obviamente uma variável binária onde o valor 1 representa o aparecimento de NT e o valor 0, não. Assim, esta variável é associada a uma distribuição discreta de valores 0,1 com probabilidades variáveis em função da classe de cenário. Nos cenários de classe 1, a probabilidade de ocorrência de novas tecnologias (valor 1) é a mais baixa (25%) enquanto que na classe mais severa ocorre o inverso, ou seja, existe 75% de probabilidade de ocorrência de NT no mercado, sendo que as demais possuem gradações intermediárias. Aqui também, optou-se por distribuições de probabilidades que permitam uma ocorrência deste tipo, mesmo nos cenários mais suaves. Para a variável nº 6, fizemos uma associação a valores fixos para cada classe de cenário, ao invés de associarmos uma distribuição de probabilidade para cada classe de cenário, como nas anteriores, e isto foi feito com valores que vão de 2,5 anos para a classe 1 de cenários até 0,5 anos para a classe 5.

Optou-se aqui fazer uma delimitação dos valores desta variável em função do cenário sorteado sem nenhuma sobreposição entre eles, uma vez que as demais variáveis do grupo possuem esta característica. É claro que esta foi uma escolha livre, ou seja, não existe nenhuma obrigatoriedade em se fazer esta variável com a distribuição citada.

A próxima variável é o fator de NT na participação que, como já descrito no item 2.2.1, representa 1 menos a porcentagem de participação de mercado original da empresa causada pelo efeito do aparecimento de novas tecnologias no mercado. Neste caso fizemos uma distribuição semelhante àquela usada para a demanda de mercado, ou seja, uma distribuição discreta com probabilidades variáveis em função da classe de cenário sorteada. Os valores discretos vão de 0,9 na classe 1 a 0,5 na classe 5, ou seja, se um cenário da classe 1 for sorteado, a participação de mercado original da empresa sofrerá uma redução de 10%, e de 50%, no caso de cenários da classe 5.

A variável seguinte é aquela que define o instante de aparecimento da NT no mercado e foi estruturada de maneira a ter somente uma distribuição de probabilidades para todos os cenários. A função é uma discreta com probabilidades iguais para os valores de 1, 1,5 e 2 anos. Aqui também, poder-se-ia ter associado distribuições distintas para cada classe de cenário, a exemplo das demais variáveis, porém optamos por esta configuração por acharmos que ela é, de maneira geral, mais condizente com a prática. Novas tecnologias de produtos ocorrem num instante determinado pelo seu amadurecimento, em termos de viabilidade econômica, viabilidade de fabricação, aceitação do mercado e vários outros que não dependem, pelo menos em grande parte da situação financeira do mercado. No outro extremo poder-se ia também fixar esta variável em um único valor tornando-a uma constante, porém cremos que estes detalhes se tornarão mais claros e as necessidades mais específicas após um certo período de uso e maturação do modelo. A mesma estrutura foi usada na variável que dá a variação absoluta do número de concorrentes. Se examinarmos na tabela da planilha “Base”, veremos que os valores são 1 1 e 2 , deixando assim um número máximo de concorrentes de 2. Os três valores permitem que se tenha a possibilidade de aumentar um valor (p. ex. 3) caso se ache necessário, sem a necessidade de se modificar a planilha. Na figura 3.3 selecionamos a parte da planilha “Base” que mostra os parâmetros e distribuições das variáveis descritas acima.

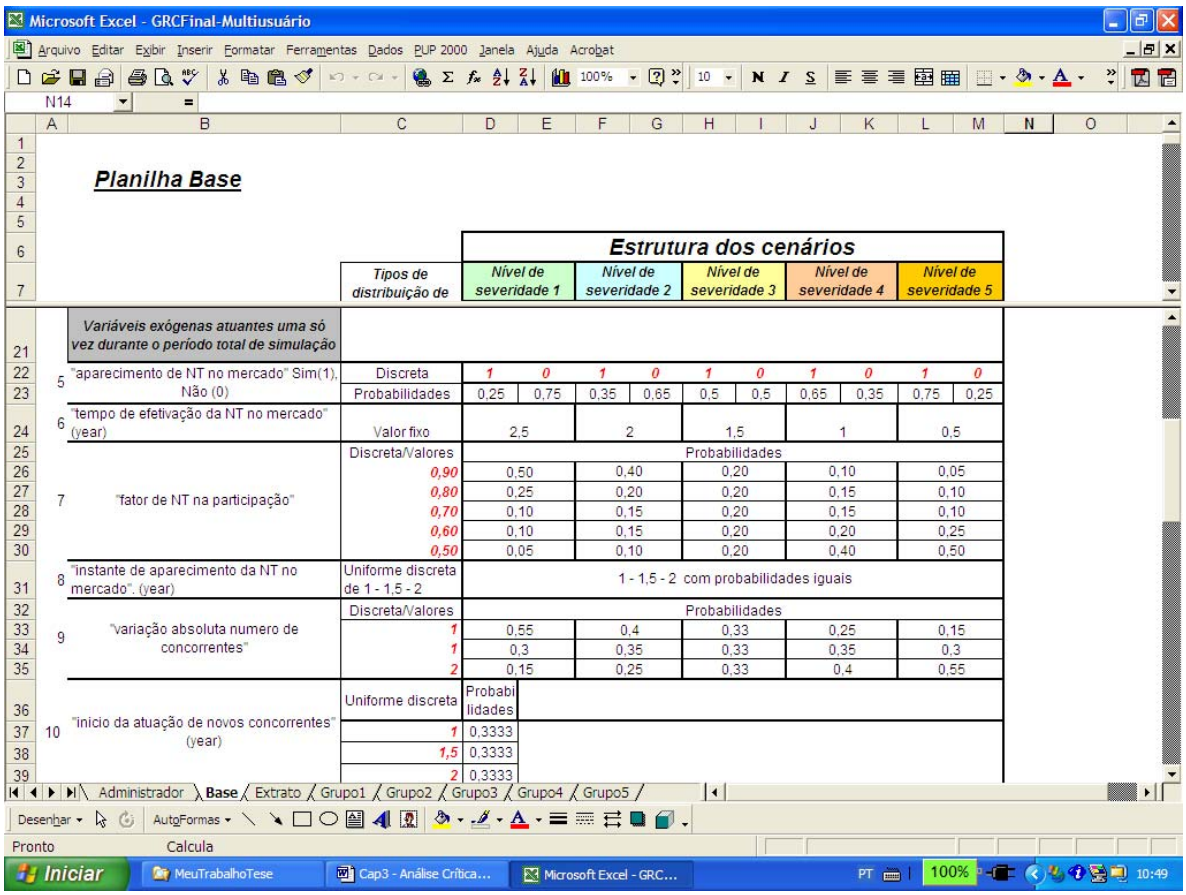


Fig. 4.3 - Seção da planilha "Base" mostrando os parâmetros das distribuições

Os próximos grupos de variáveis são aqueles que atuam uma só vez durante todo o período da simulação e que representam as variáveis correspondentes aos financiamentos e empréstimos bancários. A estrutura destas variáveis é exatamente a mesma para os financiamentos e bastante semelhante para os empréstimos bancários. A seção da planilha "Base" mostrando o grupo de variáveis relativas ao financiamento em tecnologia de fabricação, é vista na figura 4.4.

A primeira variável deste grupo é a taxa anual de juros para a qual escolhemos também uma distribuição normal truncada e selecionamos os valores das médias destas distribuições, de acordo com a severidade do cenário. Assim para a classe 1 de cenários, o valor médio da taxa é de 0,2 ou 20% ao ano e os demais valores das médias são 35%, 60%, 95% e 160%, para os cenários de classe 2, 3, 4 e 5 respectivamente, sendo que esta seleção foi feita de maneira aleatória. Aqui também, fizemos $\sigma = 0{,}1\mu$ e impusemos os limites de truncamento em $\pm\sigma$.

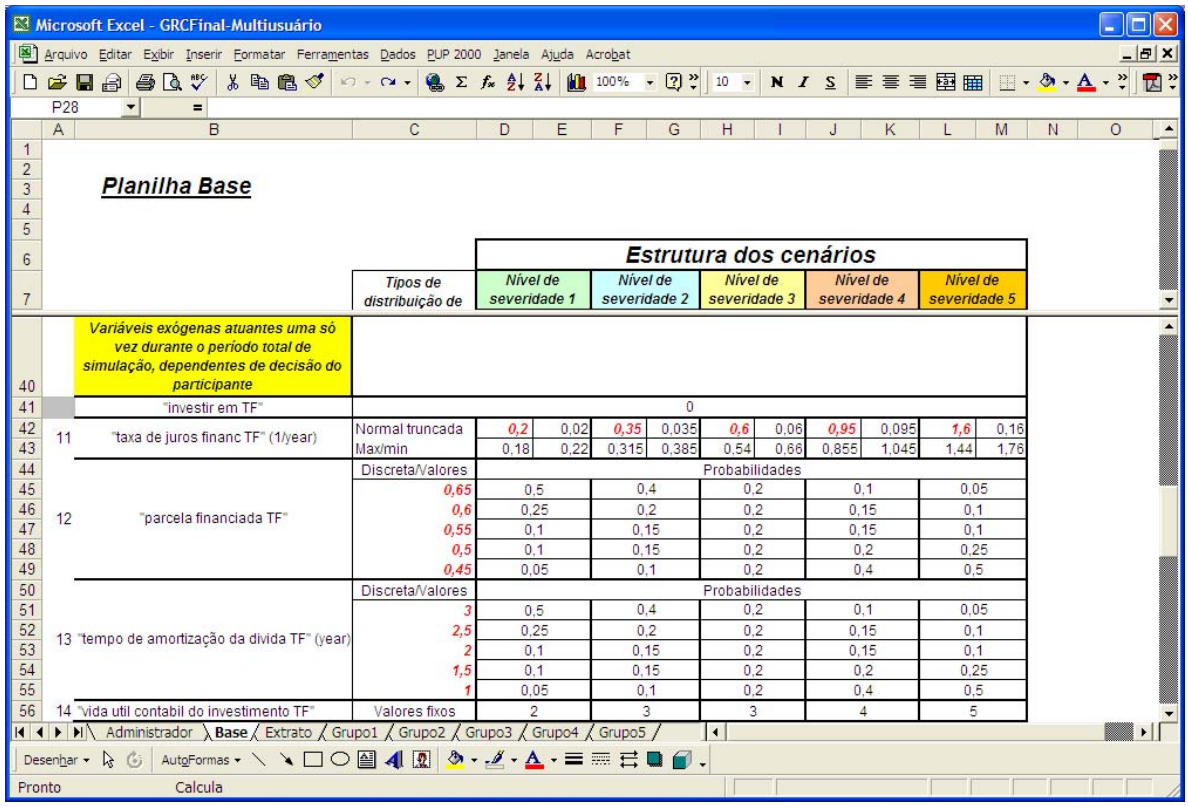
A próxima variável deste grupo diz respeito à parcela financiada por um órgão externo, com relação ao total investido. Aqui foi também escolhida uma distribuição discreta com conjuntos de probabilidades, que variam de acordo com a severidade do cenário. Assim, os valores discretos vão de 65 a 45% em intervalos de 5 pontos percentuais e as probabilidades

variam de 50 a 5% para o cenário 1 e inversamente de 5 a 50% no cenário 5. As parcelas financiadas entram no modelo como recursos externos e o complemento do total investido é gerado pela própria empresa, através do fundo de reserva e aplicações. Em termos de fluxo de caixa a parcela financiada está inclusa na variável *"aplicações"*, no fluxo de entrada de caixa, e a saída é dada pelo total na variável *"investimento distribuído em TF"*.

A variável seguinte é o *"tempo de amortização da dívida TF"* que tem uma estrutura de distribuição de probabilidades análoga à variável anterior. Os valores mais altos estão evidentemente relacionados às classes de cenários menos severas e vão de 1 a 3 anos em intervalos de meio ano. As distribuições de probabilidades têm exatamente a mesma configuração da variável anterior.

A última variável deste grupo é a *"vida útil contábil do investimento TF"*, e aqui foram dados valores fixos para cada classe de cenário que vão de 2 a 5 anos, com intervalos de um ano. Os valores mais baixos encontram-se nos cenários menos severos, pois correspondem a uma depreciação acelerada, que aumenta os custos de depreciação, diminuindo assim o lucro tributável nos períodos considerados.

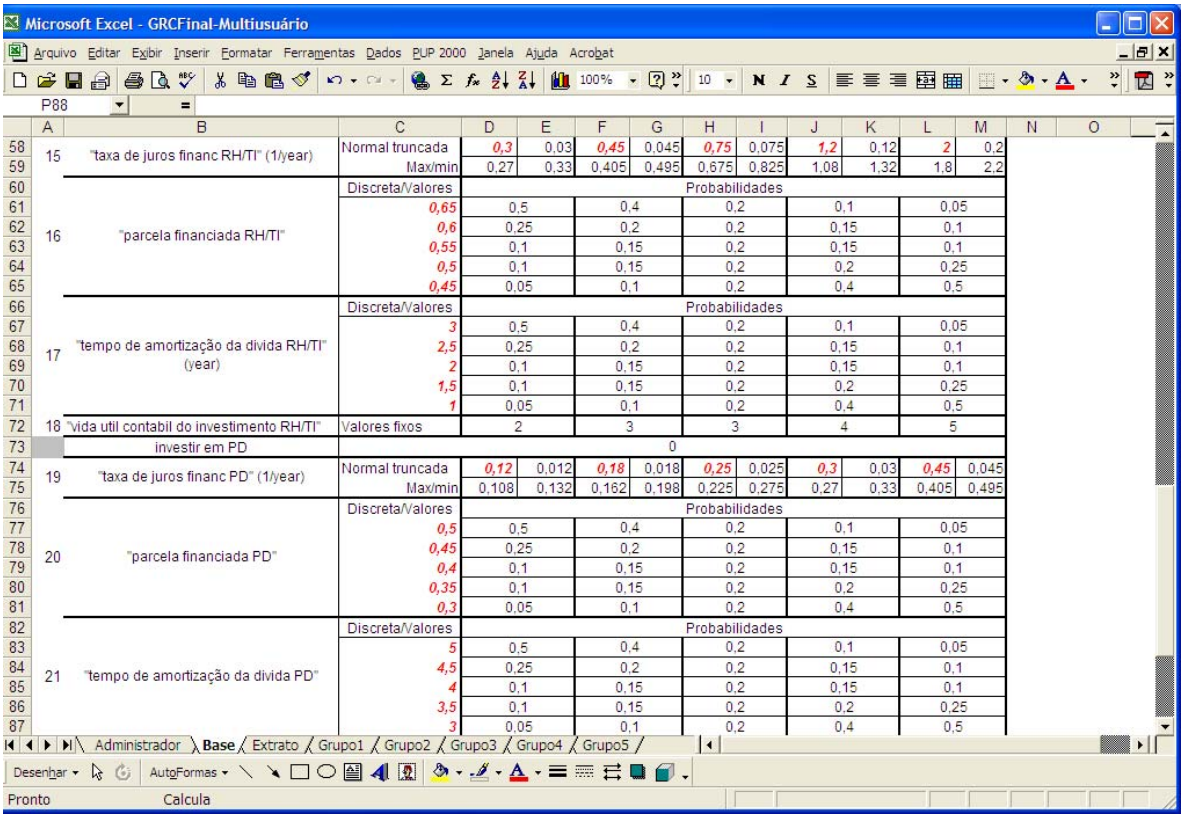
Os dois próximos grupos de variáveis relativas a investimentos, aqueles de RH/TI e P&D, apresentam a mesma estrutura do grupo acima, diferenciando-se deste apenas nos parâmetros das probabilidades das taxas de juros, das parcelas financiadas e dos tempos de


Microsoft Excel - GRCFinal-Multiusuário
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados PUP 2000 Janela Ajuda Acrobat
P28
Planilha Base
Estrutura dos cenários
Tipos de distribuição de
Nível de severidade 1
Nível de severidade 2
Nível de severidade 3
Nível de severidade 4
Nível de severidade 5
Variáveis exógenas atuantes uma só vez durante o período total de simulação, dependentes de decisão do participante
"investir em TF"
11 "taxa de juros financ TF" (1/year)
Normal truncada
Max/min
12 "parcela financiada TF"
Discreta/Valores
Probabilidades
13 "tempo de amortização da divida TF" (year)
14 "vida util contabil do investimento TF"
Valores fixos
Administrador Base Extrato Grupo1 Grupo2 Grupo3 Grupo4 Grupo5
Desenhar AutoFormas
Pronto
Calcula

			Estrutura dos cenários									
		Tipos de distribuição de	Nível de severidade 1		Nível de severidade 2		Nível de severidade 3		Nível de severidade 4		Nível de severidade 5	
	Variáveis exógenas atuantes uma só vez durante o período total de simulação, dependentes de decisão do participante											
	"investir em TF"	0										
11	"taxa de juros financ TF" (1/year)	Normal truncada	0,2	0,02	0,35	0,035	0,6	0,06	0,95	0,095	1,6	0,16
		Max/min	0,18	0,22	0,315	0,385	0,54	0,66	0,855	1,045	1,44	1,76
12	"parcela financiada TF"	Discreta/Valores	Probabilidades									
		0,65	0,5		0,4		0,2		0,1		0,05	
		0,6	0,25		0,2		0,2		0,15		0,1	
		0,55	0,1		0,15		0,2		0,15		0,1	
		0,5	0,1		0,15		0,2		0,2		0,25	
		0,45	0,05		0,1		0,2		0,4		0,5	
13	"tempo de amortização da divida TF" (year)	Discreta/Valores	Probabilidades									
		3	0,5		0,4		0,2		0,1		0,05	
		2,5	0,25		0,2		0,2		0,15		0,1	
		2	0,1		0,15		0,2		0,15		0,1	
		1,5	0,1		0,15		0,2		0,2		0,25	
		1	0,05		0,1		0,2		0,4		0,5	
14	"vida util contabil do investimento TF"	Valores fixos	2		3		3		4		5	

Fig. 4.4 – Seção da planilha "Base" mostrando os parâmetros das distribuições

amortização. As seqüências de valores médios das taxas de juros são de 30, 45, 75, 120 e 200% a.a. para os investimentos em RH/TI e 12, 18, 25, 30 e 45% a.a. para os investimentos em P&D. Os valores das parcelas financiadas para os investimentos em RH/TI são os mesmos que aqueles para TF e são de 50, 45, 40, 35 e 30% para P&D, sendo esta seqüência escolhida aleatoriamente. Deve-se ressaltar aqui que, os parâmetros das distribuições destes grupos de variáveis foram escolhidos dentro de princípios de conhecimento geral da área, como por exemplo, pelo fato de que, de maneira geral, as taxas de juros propiciadas pelos órgãos de fomento à pesquisa e desenvolvimento são as mais baixas do mercado, razão pela qual escolhemos a seqüência de valores mais baixos para este tipo de empréstimos. Para efeito de um modelo genérico com fins didáticos, estas aproximações nos parecem perfeitamente suficientes, mas no caso de uma modelagem específica de um determinado mercado ou de um ambiente de negócios de uma empresa específica, é claro que estes valores deveriam resultar de levantamentos amostrais "in loco" incluindo-se dados históricos, e as distribuições de probabilidade deveriam ser ajustadas a estes dados, obtendo-se assim uma simulação mais realista do ambiente no qual empresa age. A figura 3.5 mostra estes grupos de variáveis e seus parâmetros.


Microsoft Excel - GRCFinal-Multiusuário
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados PUP 2000 Janela Ajuda Acrobat
P88
Administrador Base Extrato Grupo1 Grupo2 Grupo3 Grupo4 Grupo5
Desenhar AutoFormas
Pronto Calcula

15	"taxa de juros financ RH/TI" (1/year)	Normal truncada	0,3	0,03	0,45	0,045	0,75	0,075	1,2	0,12	2	0,2
		Max/min	0,27	0,33	0,405	0,495	0,675	0,825	1,08	1,32	1,8	2,2
16	"parcela financiada RH/TI"	Discreta/Valores	Probabilidades									
		0,65	0,5		0,4		0,2		0,1		0,05	
		0,6	0,25		0,2		0,2		0,15		0,1	
		0,55	0,1		0,15		0,2		0,15		0,1	
		0,5	0,1		0,15		0,2		0,2		0,25	
		0,45	0,05		0,1		0,2		0,4		0,5	
17	"tempo de amortização da divida RH/TI" (year)	Discreta/Valores	Probabilidades									
		3	0,5		0,4		0,2		0,1		0,05	
		2,5	0,25		0,2		0,2		0,15		0,1	
		2	0,1		0,15		0,2		0,15		0,1	
		1,5	0,1		0,15		0,2		0,2		0,25	
		1	0,05		0,1		0,2		0,4		0,5	
18	"vida util contabil do investimento RH/TI"	Valores fixos	2		3		3		4		5	
	investir em PD		0									
19	"taxa de juros financ PD" (1/year)	Normal truncada	0,12	0,012	0,18	0,018	0,25	0,025	0,3	0,03	0,45	0,045
		Max/min	0,108	0,132	0,162	0,198	0,225	0,275	0,27	0,33	0,405	0,495
20	"parcela financiada PD"	Discreta/Valores	Probabilidades									
		0,5	0,5		0,4		0,2		0,1		0,05	
		0,45	0,25		0,2		0,2		0,15		0,1	
		0,4	0,1		0,15		0,2		0,15		0,1	
		0,35	0,1		0,15		0,2		0,2		0,25	
		0,3	0,05		0,1		0,2		0,4		0,5	
21	"tempo de amortização da divida PD"	Discreta/Valores	Probabilidades									
		5	0,5		0,4		0,2		0,1		0,05	
		4,5	0,25		0,2		0,2		0,15		0,1	
		4	0,1		0,15		0,2		0,15		0,1	
		3,5	0,1		0,15		0,2		0,2		0,25	
		3	0,05		0,1		0,2		0,4		0,5	

Fig. 4.5 – Seção da planilha "Base" mostrando os parâmetros das distribuições

Capítulo 5 – Operacionalização do jogo e avaliação prática do modelo

5.1 – Introdução

Neste capítulo procuramos mostrar a seqüência de operações do processo do jogo nos seus detalhes, como foi idealizado inicialmente e as modificações que decorreram do experimento prático levado a efeito com profissionais de administração. Estas modificações no modelo são decorrentes de ajustes, sugestões de melhorias e correções de problemas detectados e serão descritas na seqüência em que ocorreram, formando um registro das fases do desenvolvimento do aplicativo.

5.2 – O jogo de empresas

O jogo está esquematizado na figura 5.1, onde se pode ver a seqüência de operações constituintes do processo.

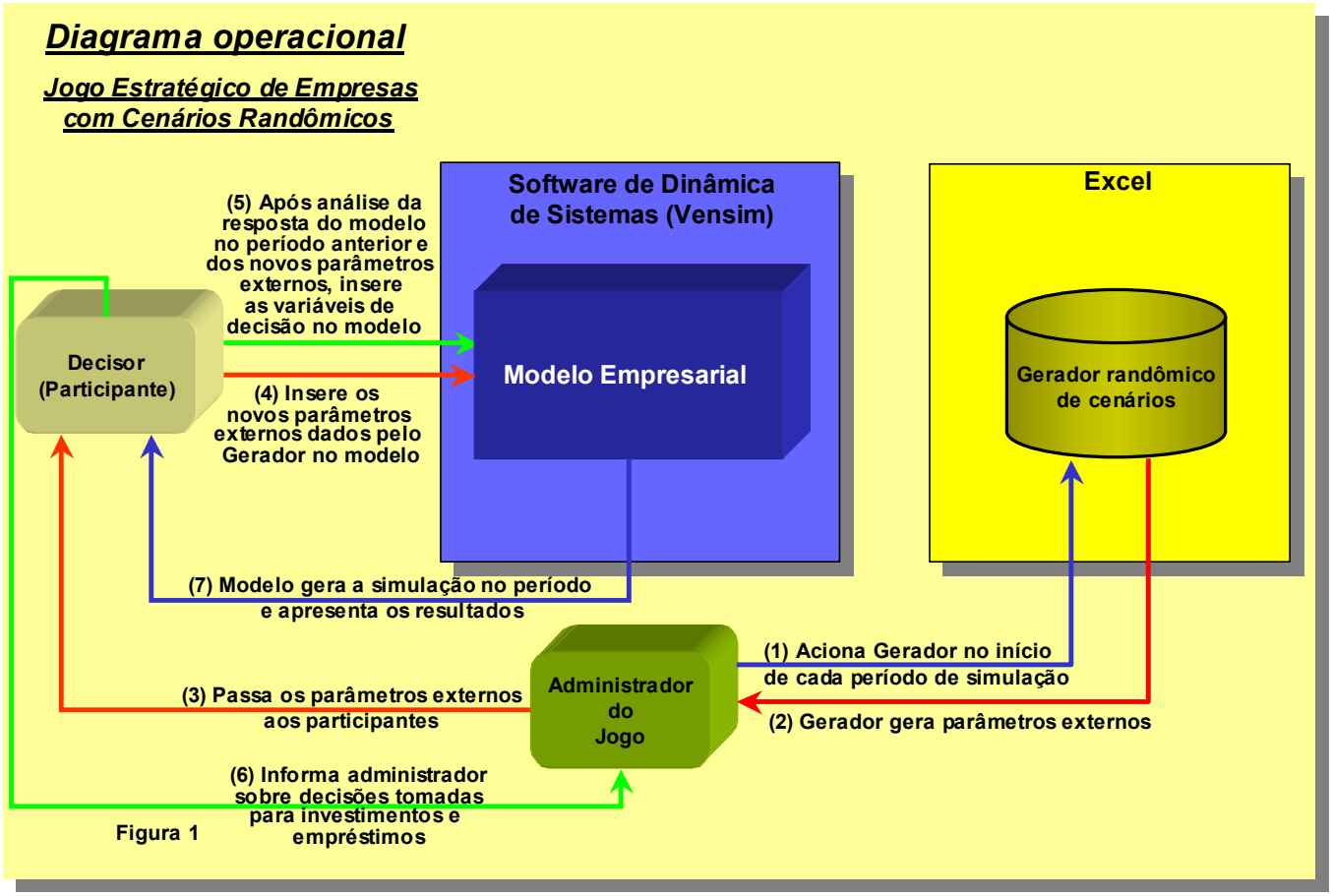


Diagrama operacional
Jogo Estratégico de Empresas com Cenários Randômicos
Software de Dinâmica de Sistemas (Vensim)
Excel
(5) Após análise da resposta do modelo no período anterior e dos novos parâmetros externos, insere as variáveis de decisão no modelo
Decisor (Participante)
Modelo Empresarial
Gerador randômico de cenários
(4) Insere os novos parâmetros externos dados pelo Gerador no modelo
(7) Modelo gera a simulação no período e apresenta os resultados
(1) Aciona Gerador no início de cada período de simulação
Administrador do Jogo
(3) Passa os parâmetros externos aos participantes
(2) Gerador gera parâmetros externos
(6) Informa administrador sobre decisões tomadas para investimentos e empréstimos
Figura 1

Fig. 5.1 –Diagrama da seqüência operacional do jogo

Descrevemos, a seguir, as etapas do jogo em detalhe, com as observações pertinentes. Note-se que esta seqüência foi estruturada em função das características do software usado, no caso, o Vensim versão acadêmica. As possibilidades de automação de operações no software e suas capacitações na interface gráfica com o usuário, influem de maneira direta na seqüência do jogo. No decorrer da descrição que se segue, este ponto se torna claro.

5.2.1 - Condições gerais do jogo

O jogo, na versão que corresponde a este trabalho, não necessita de uma rede LAN. Os participantes, sejam individualmente ou em grupo, deverão estar de posse de um computador onde será inserido um software de leitura dos modelos Vensim, que é o Vensim Reader. Este aplicativo, que se encontra gratuito no site da Ventura Corp., além da leitura dos modelos, permite a sua simulação no modo jogo. Além deste programa será, é claro, inserido o modelo aqui em análise, de maneira que cada participante atua de maneira independente dos demais (como já mencionado, este é um modelo não competitivo). Os participantes recebem com uma antecedência suficiente, de uma ou duas semanas, um manual de instruções sobre o aplicativo, as regras e seqüência do jogo, bem como uma apresentação, imediatamente antes do jogo, resumindo os pontos mais importantes. O manual do usuário pode ser visto no anexo3. Deve-se ressaltar aqui que o manual contém uma parte inicial descritiva de dinâmica de sistemas, uma vez que na nossa experiência, uma maioria significativa das pessoas, não tem conhecimento prévio desta metodologia.

5.2.2 – Objetivos do jogo

Neste ponto descrevemos, mais uma vez, os objetivos do jogo que, em termos gerais, é um jogo de treinamento gerencial. O objetivo específico é o treinamento para tomada de decisões de caráter estratégico frente a variações inesperadas de cenários de negócios, usando-se as possibilidades de visualização no tempo, das conseqüências destas decisões no desenvolvimento futuro da empresa, que é a principal característica da dinâmica de sistemas. Estas são exercidas através das variáveis de decisão, que englobam variáveis de caráter estratégico e também operacional, uma vez que decisões de caráter estratégico, muitas vezes devem ser precedidas de decisões operacionais. Desenvolvimentos futuros deste modelo poderão dar uma ênfase maior a alguns aspectos operacionais através de um maior detalhamento desta ou daquela área da empresa, porém o foco principal do objetivo do modelo continuará a ser o estratégico.

5.2.3 – Seqüência do jogo

O jogo pode ser dividido nas seguintes operações:

Operação 1: Administrador inicializa o gerador para o instante $t = 0$ e aciona o botão "Gerar período 1".

Operação 2 : O gerador seleciona a classe de severidade de cenário e gera o conjunto de valores das variáveis externas correspondentes que irão constituir o cenário do primeiro período (ano).

Operação 3: O administrador imprime a seguir, as planilhas de informações para os respectivos participantes (grupos ou indivíduos).

Operação 4: Os participantes inserem os valores das variáveis externas, constantes na planilha de informações, nos controles correspondentes na página "Entrada de parâmetros externos" do Vensim, usando os controles deslizantes ou digitando os valores. Esta operação pode ser eliminada usando-se a versão profissional do Vensim[1], onde através de macros e funções de procura específicas para esta versão, o aplicativo coleta os valores no Excel e os coloca nas variáveis correspondentes do modelo, facilitando bastante a operacionalização do jogo.

Operação 5: Os participantes analisam a resposta do modelo frente às novas variáveis externas simulando um avanço do tempo no modelo e em seguida tomam as decisões inserindo os novos valores nas variáveis de decisão – estratégicas e operacionais - que acharem apropriadas. As decisões finais podem ser tomadas num processo de tentativas, fazendo-se o tempo avançar e retroceder *até o instante do início do período vigente* a fim de se obter os resultados considerados satisfatórios.

Operação 6: Ao iniciar um novo período, o participante deverá informar ao Administrador, se fez uso de algum financiamento ou empréstimo, para que ele dê baixa na Planilha de Informações, correspondente. Com isso, esta planilha será apresentada ao participante com os dados daquele ou daqueles financiamentos/empréstimos congelados para os períodos subseqüentes, uma vez que, de acordo com as regras estabelecidas para o jogo, estes aportes só podem ser usados uma única vez.

Operação7: Com as variáveis de decisão já fixadas para o período vigente, o participante avança o tempo da simulação até o início do próximo período, e ali aguarda os novos valores das variáveis externas que lhe serão enviadas pelo Administrador; o processo se repete até o jogo atingir o início do quinto ano. Neste ponto será gerada a última série de valores das

[1] Vensim Professional ou Vensim DSS (Decision Support System): preço ~ U$ 2.000.

variáveis externas, que correspondem ao cenário do quinto ano. A partir deste ponto, o cenário não mais se modifica e os participantes têm dois períodos para administrar a empresa com as variáveis de decisão que estão disponíveis.

Alguns pontos devem ser ressaltados aqui com relação ao desenvolvimento do jogo, que estão diretamente relacionados com o software empregado e que podem influir no rendimento do participante e mesmo seu grau de satisfação com o jogo. O primeiro deles, já mencionado acima, é a introdução manual dos parâmetros externos que pode se tornar cansativa e absorver a atenção do jogador da sua atividade principal que é a tomada de decisões. Outro ponto ainda mais incômodo, reside no fato de que, após ter introduzido os novos parâmetros externos no início de um período e ao analisar suas decisões, avançando e retrocedendo o tempo no modo jogo do Vensim, se por descuido o participante retroceder aquém do ponto de inserção dos novos parâmetros, estes assumirão automaticamente aos valores do período anterior, o que irá obrigar o participante a inserir novamente todos aqueles valores. Além disso, no caso desta ocorrência - apesar de receber instruções específicas sobre este ponto antes do jogo - o participante pode não perceber esta ocorrência e tomar decisões baseadas num cenário desatualizado. Este é um aspecto negativo do software, no seu uso como instrumento de treinamento. Respondendo a uma consulta específica nossa sobre este ponto, o fabricante declarou não haver nenhuma outra possibilidade de evitar este problema (através de um batente, alarme, ou algo equivalente), que não seja através de instruções aos participantes.

5.3 – O teste de funcionalidade

Denominamos esta avaliação prática do modelo de *teste de funcionalidade***,** pois um dos objetivos desta fase é, além de experimenta-lo pela primeira vez como ferramenta pedagógica, colhendo as reações dos jogadores, havia a necessidade de receber sugestões de melhoras, por parte dos participantes, promovendo ajustes em vários pontos do aplicativo o que de fato ocorreu.

5.3 1 – Preparação e condições do experimento

Para o teste, foram selecionados dez profissionais das áreas de administração e consultoria para a participação no jogo em análise, mas dificuldades de ordem profissional e pessoal não permitiram que quatro deles participassem do evento. Com seis pessoas para o teste, montaram-se 3 grupos, de duas pessoas cada, atuando como três empresas distintas dentro dos mesmos cenários. Enviamos o Manual do Usuário com cerca de dez dias de antecedência e na data marcada o teste teve início, com uma apresentação sobre o aplicativo e o jogo, por parte

do autor. Nesta apresentação foram reforçados os principais aspectos da dinâmica de sistemas, foram mostradas as vistas do modelo em Vensim, bem como alguns pontos sobre seu manuseio. Esta apresentação teve como objetivo reforçar o primeiro contato com o aplicativo feito através do manual. Como se constatou posteriormente, as pessoas selecionadas para o experimento, não leram, ou leram superficialmente o manual, de modo que no início do jogo as dúvidas eram muitas, como dúvidas sobre o modelo, suas variáveis, sobre o manuseio do programa etc.

O teste transcorreu tendo o autor na figura do administrador e mais uma pessoa como auxiliar na assistência aos participantes. Esta pessoa[2] tinha um conhecimento completo do modelo, pois tomou parte ativa no seu desenvolvimento, e estava portanto em condições de prestar todo o auxílio necessário aos jogadores.

5.3.2 – Transcurso do teste e ocorrências

O teste transcorreu de acordo com a seqüência programada, mostrada acima. A duração do jogo foi de cerca de três horas, e foi necessária uma assistência constante aos jogadores para as mais variadas informações. As informações solicitadas diziam respeito ao modelo, às variáveis, seu significado e sua atuação e interação com as demais, e outros aspectos da seqüência do jogo. Alguns fatos significativos ocorreram durante o jogo e o principal deles foi a mudança inadvertida, por um dos grupos, de parâmetros já fixados em períodos anteriores, quando ao fazer as simulações avançando e retrocedendo no tempo (ver item 4.2.3), apagaram os valores já inseridos em vários parâmetros externos e continuaram o jogo sem perceber o erro, obtendo, é claro, resultados inadequados. Outra ocorrência, foi a dificuldade, ou quase a impossibilidade, de se manter um caixa positivo com o sorteio inicial de um cenário classe 5, um segundo com classe 4 e o quarto com classe 5 novamente, como aconteceu no experimento. Como o modelo até a data fazia o aporte automático de hot money quando o caixa se tornava negativo, o controle do caixa se tornava muito difícil.

O fato da obrigatoriedade da alimentação dos dados externos ser manual, e que nos dava a impressão de ser algo muito incomodativo para o participante, não causou nenhuma crítica ou reclamação, pelo menos com a amostragem reduzida do teste em questão.

No final do experimento foi distribuído um questionário de avaliação que se encontra no anexo 4 na sua forma original e com as respostas dos participantes.

---

[2] Ao amigo Eliezer Arantes da Costa, os nossos agradecimentos por mais esse auxílio.

5.3.3 – Modificações do modelo resultantes do teste**.**

Como já mencionado no item anterior, o objetivo principal deste teste era colher as primeiras impressões do seu uso por terceiros e principalmente coletar críticas e sugestões quanto à estrutura do modelo, seu uso e a seqüência do jogo. Dentro destas premissas, o experimento cumpriu os objetivos propostos de maneira bastante satisfatória. Foi introduzida uma série de melhoras e ajustes no modelo que passaremos a descrever em detalhe.

a) *ajuste no efeito da taxa do dólar e eliminação do aporte de "hot money"*

A ocorrência quase que sistemática de caixa negativo, nos levou a rever o efeito da taxa do dólar na variável caixa e constatamos que efetivamente a sensibilidade entre ambas era muito grande. A figura 4.2 mostra o desenvolvimento da variável caixa para os valores extremos da taxa do dólar no modelo original.

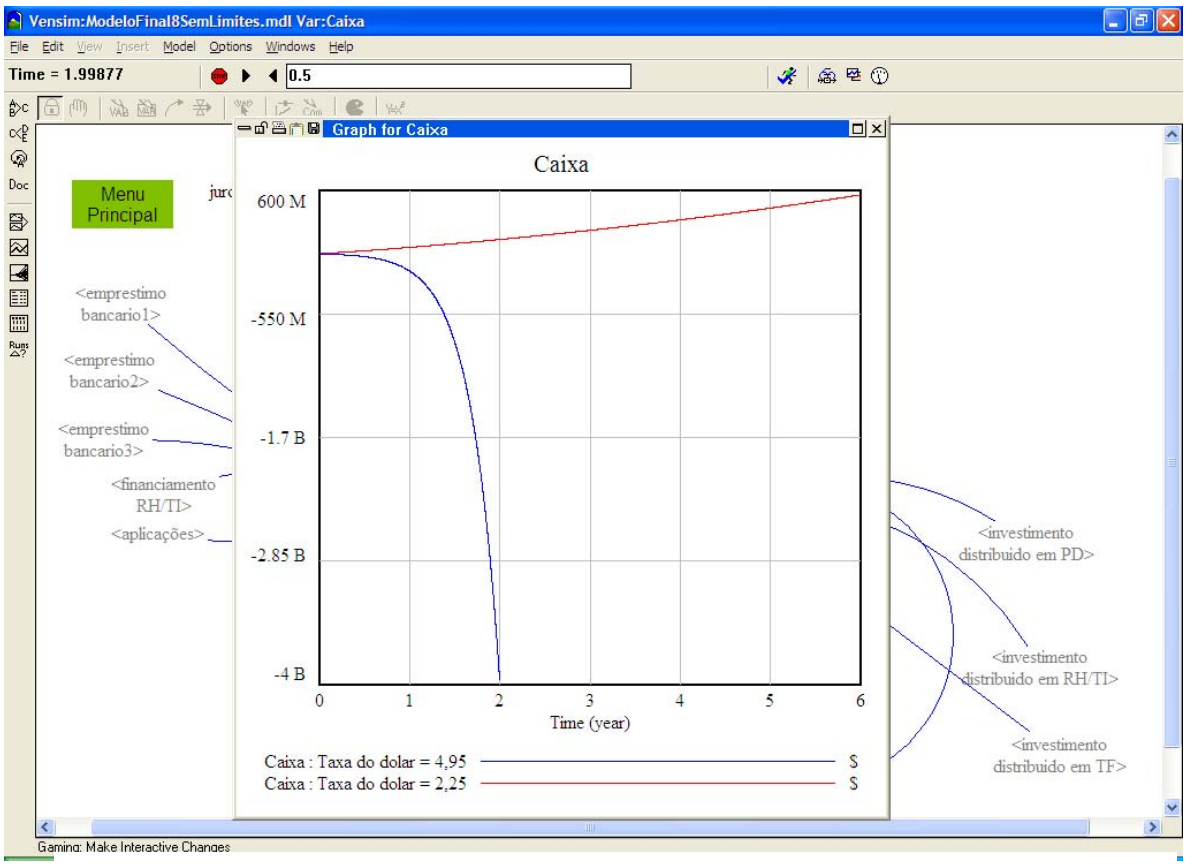


Fig. 5.2 – Variação do caixa em função da taxa do dólar

O gráfico mostra que mantidas constantes todas as outras variáveis a variação do caixa toma valores altamente negativos a partir de um determinado valor da taxa do dólar (por volta de 4 nesta configuração). Na ocorrência de cenários mais severos com alguma seqüência repetitiva, o valor do caixa logo assume valores praticamente irrecuperáveis.

O Vensim, como já citado, possui uma ferramenta de análise de sensibilidade que perfaz simulações do tipo Monte Carlo com uma ou mais variáveis do modelo e a análise feita acima foi repetida usando-se esta ferramenta o que resultou no gráfico da figura 5.3. Este gráfico difere daquela da figura 4.1 apenas pelo alcance do eixo dos *y* e pela apresentação dos intervalos de confiança. Para sua obtenção, assumiu-se uma distribuição randômica uniforme da taxa do dólar, entre os valores acima mostrados e um número de iterações de $n = 200$.

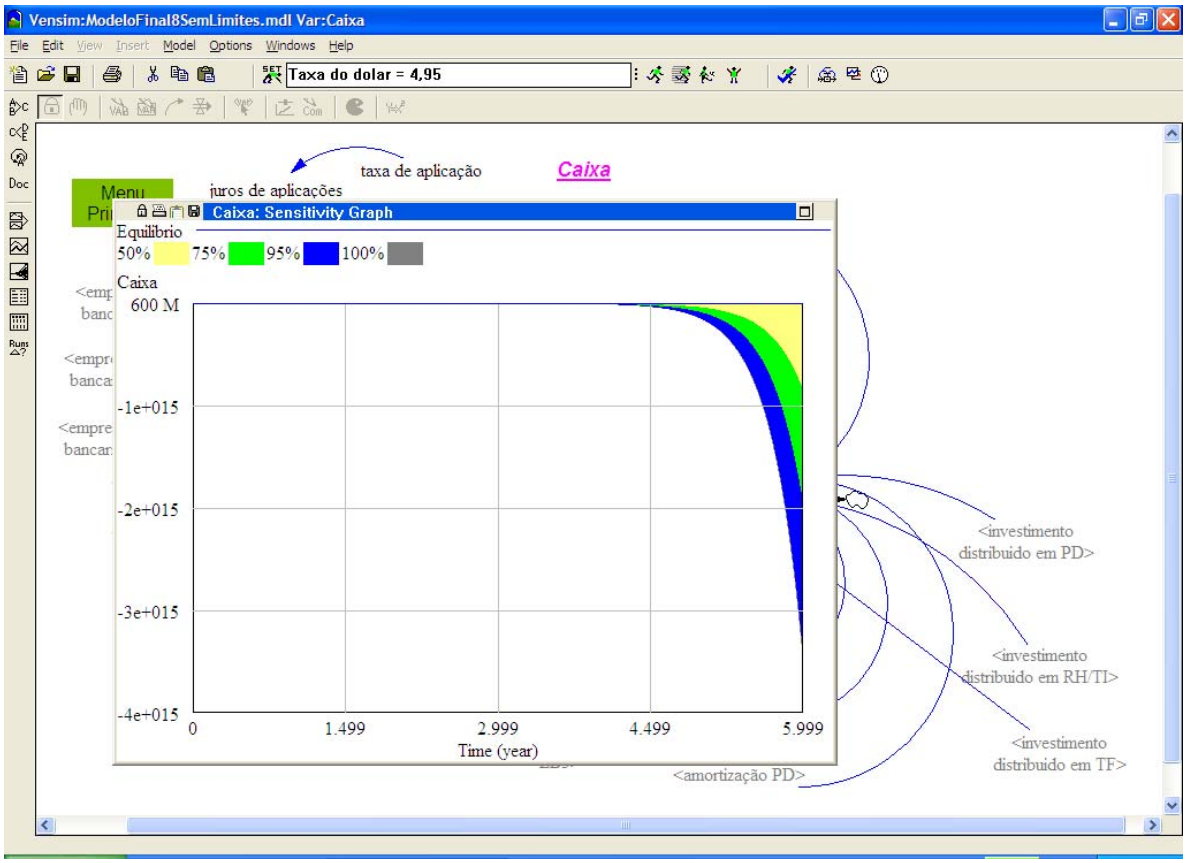


Fig. 5.3 – Análise da fig. 4.2 usando-se a ferramenta de análise de sensibilidade do Vensim

Analisando-se o modelo percebe-se imediatamente que o responsável por esta sensibilidade é a variável "*fator taxa do dólar na MP*" . A figura 4.4 mostra o gráfico desta variável tendo no eixo dos *X* a taxa do dólar e no eixo dos *Y* o fator de variação da matéria prima. Esta figura é na realidade a representação gráfica da função *LOOKUP* do Vensim e pode-se ver que para uma taxa do dólar de 4,95 a matéria prima tem seu valor triplicado!

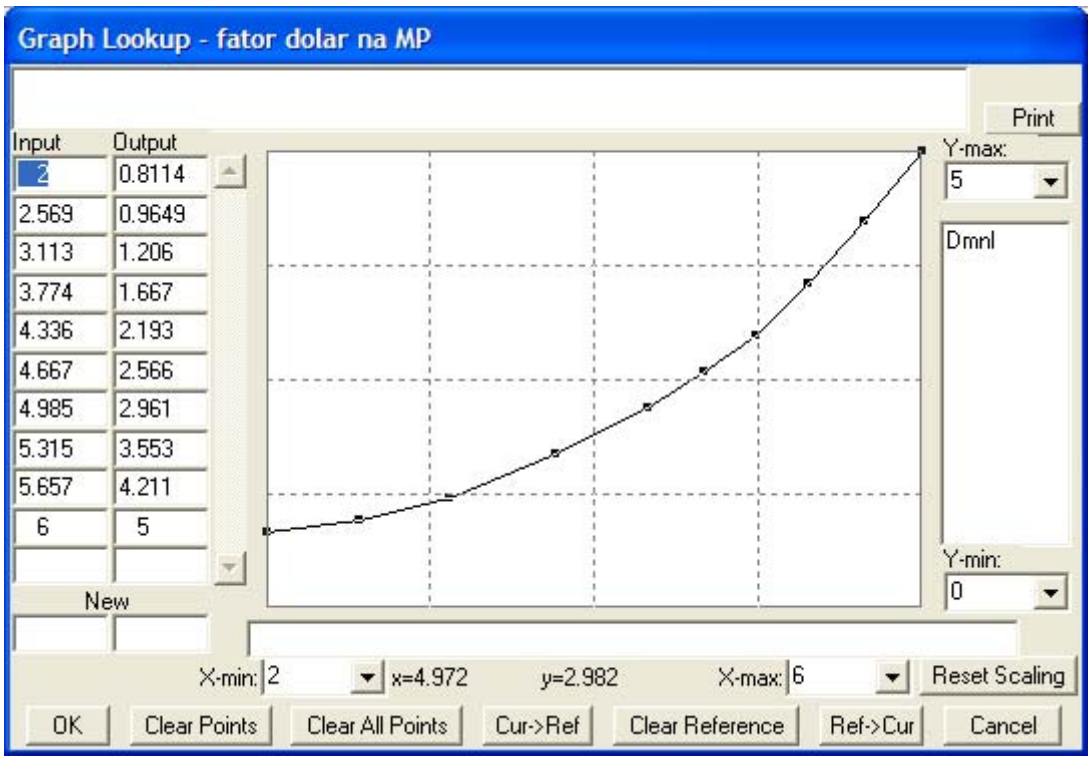


Fig. 5.4 – Fator de variação do custo de matéria prima (Y) vs. taxa do dólar (X).

Este raciocínio leva quase que imediatamente à seguinte pergunta: isto não poderia ter sido previsto antes, e já se partir de um valor que evitasse este comportamento indesejável do modelo e com isso a necessidade de toda esta análise? A resposta a esta pergunta está ligada ao objetivo do modelo e pode ser formulada como segue: ao se fazer um modelo genérico, como este em análise, as relações entre as variáveis não possuem padrões de balizamento que ajudem a definir os seus valores máximos, mínimos ou a sua forma. No caso em questão, o grau de detalhamento do modelo, por não apresentar a estrutura de custo do produto (produto imaginário), não permite a priori a determinação de uma relação entre estas variáveis, ou seja, ela poderia ter sido escolhida com uma forma linear e com valores mais suaves, por exemplo, e nada indicaria um comportamento impróprio do modelo, sendo que a única característica importante da relação, é que ela é crescente, ou seja, com o aumento da taxa do dólar há um aumento do custo de MP. No caso de um modelo mais detalhado, onde esta estrutura de custos estivesse presente, estas variáveis já poderiam assumir valores mais próximos da realidade, portanto mais consistentes. Quando isto não é possível, a calibração do modelo, de maneira geral, deve ser feita a posteriori, nos testes de uso, como foi aqui o caso.

Após executarmos várias simulações variando os limites da taxa do dólar e a forma da variável fator do dólar na MP, chegamos à seguinte configuração: taxa do dólar com médias de 2,5; 2,75; 3,0; 3,5 e 4,0 para as classes de cenários de 1 a 5 respectivamente,

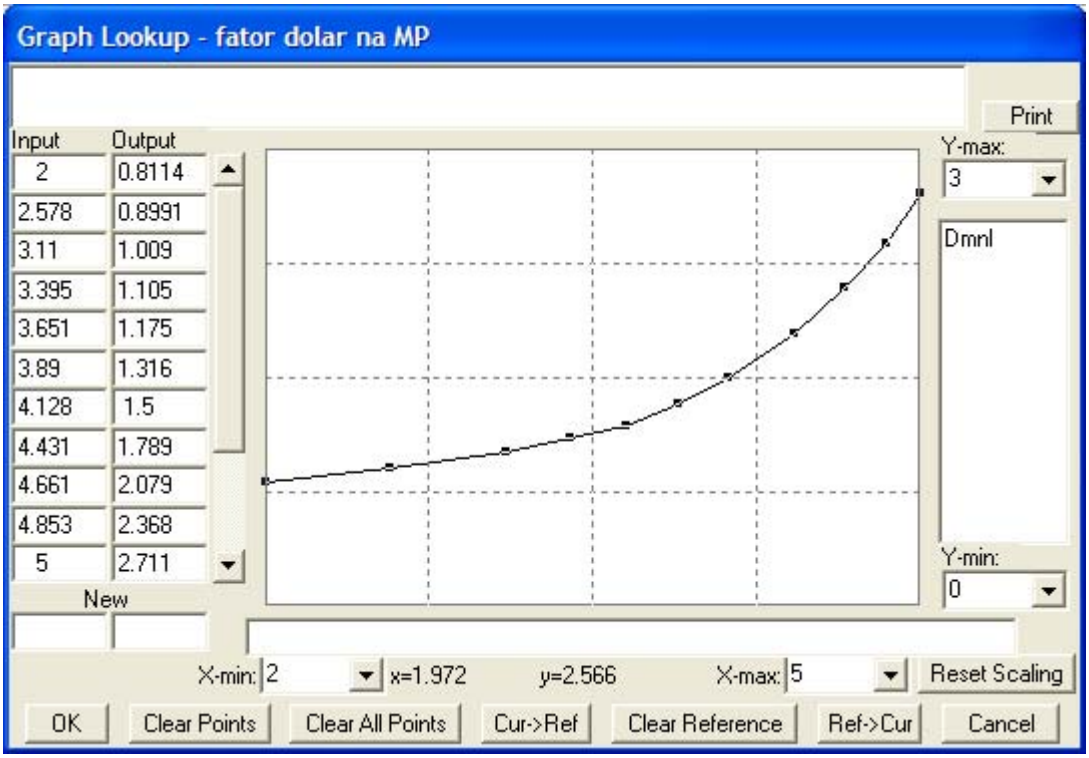


Fig. 5.5 – Nova configuração do fator da taxa do dólar na matéria prima

o que dá os valores extremos de 2,25 a 4,4 e o fator do dólar na MP como mostrado na figura 5.5. O gráfico da nova análise de sensibilidade da variável caixa é visto na figura 5.6. A característica de irreversibilidade contida na configuração original, não está mais presente e optamos por adotar esta configuração.

Em seguida optamos por eliminar o grupo de variáveis relativas ao "hot money", por requererem uma análise mais detalhada e uma modificação mais profunda no modelo para se ter um funcionamento mais adequado.

b) modificação na seleção de classes de cenários

Outra constatação no experimento em questão, relaciona-se à seleção aleatória das classes de cenários. Como já visto nos capítulos 2 e 3, a seleção das classes de cenários no modelo inicial, foi programada com uma distribuição discreta e uniforme de probabilidades e a geração da classe de cenário de um período era totalmente independente daquela do período anterior. Com esta configuração, é possível durante a simulação do jogo, no espaço de tempo de cinco períodos, haver a ocorrência de uma

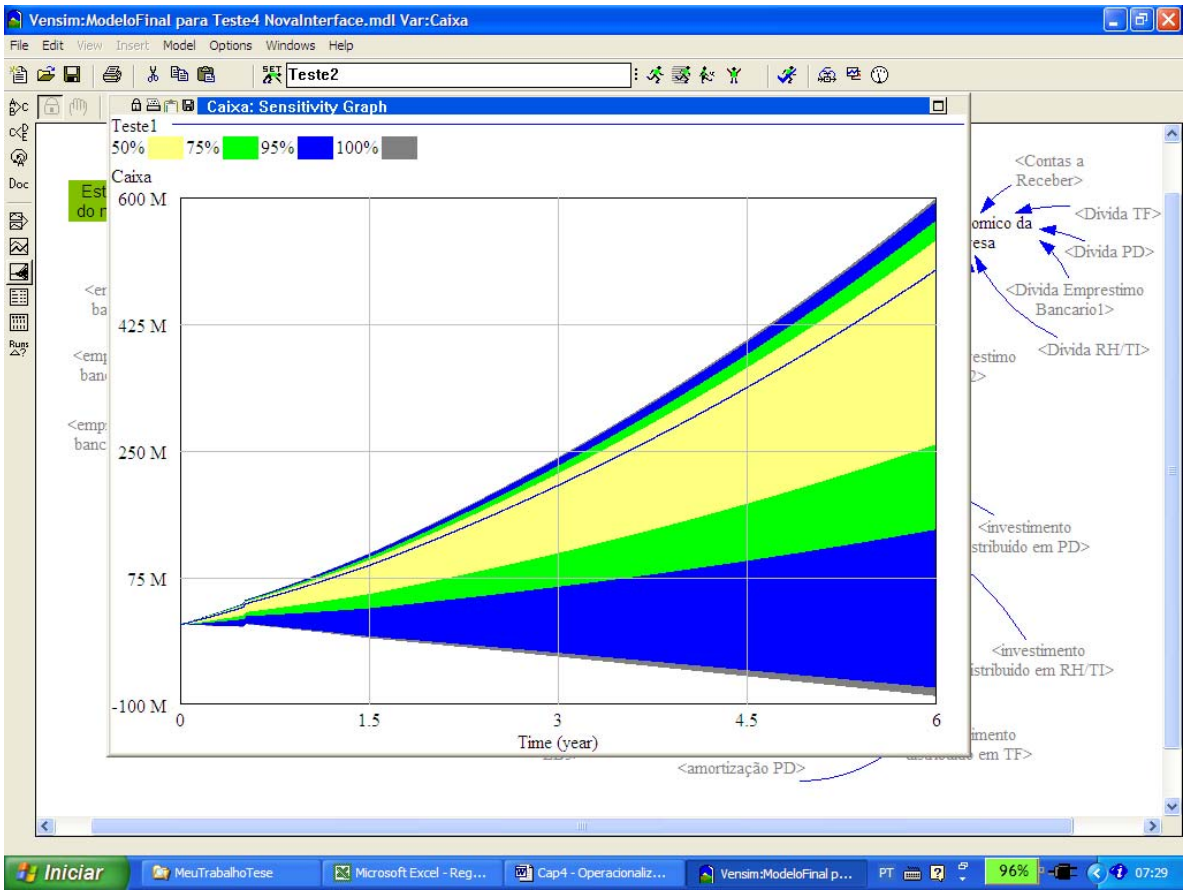


Fig. 5.6 –Análise de sensibilidade de caixa com novo fator de dolar

seqüência de classes iguais de cenários, de dois ou até três cenários, e quando esta ocorrência é de cenários da classe cinco, por exemplo a administração da empresa se torna bastante difícil e inversamente para os cenários mais suaves. Para atenuar esta situação, modificamos o gerador randômico de cenários desenvolvendo um algorítmo recursivo de probabilidades, que gera uma probabilidade para um período, dependente daquela do período anterior. O algorítmo funciona da seguinte maneira: o primeiro cenário é sorteado como no modelo original, ou seja, com a função randômica discreta de probabilidades iguais. Esta classe é copiada na tabela do algorítmo que faz a seqüência das classes até a classe 5 e se houver uma próxima célula, esta terá a classe 1. Exemplificando, se a primeira classe escolhida for a classe 4, esta será a classe escolhida para o cenário do período 1. Este valor será copiado em outra célula, via macro, e as células subseqüentes de um intervalo de 5 células terão os valores aumentados de uma unidade até 5 e voltando a 1 em seguida. Teríamos então, um intervalo com os valores de classe 4, 5, 1, 2 e 3. A estes valores são agora associadas probabilidades para o próximo período que têm os valores de 0%, 10%, 20%, 30% e 40%. Para o segundo período a classe é agora gerada com a função discreta não mais de probabilidades iguais mas com a distribuição de RNGDiscrete(4,5,1,2,3;0,0.1,0.2,0.3,0.4) o que significa que

a classe 1 não irá se repetir (probabilidade =0), a classe 5 terá 10% de ser sorteada, a classe 1 terá 20% e assim por diante. O processo se repete até o quinto e último período. Com este algorítmo tem-se uma melhor distribuição de cenários evitando-se uma repetição, porém se considerarmos conveniente, podemos dar um valor baixo para a probabilidade da última classe sorteada, como 2,5 ou 5% por exemplo, ao invés de zero e com isso poder-se ia ter teoricamente uma repetição de classes porém com baixa

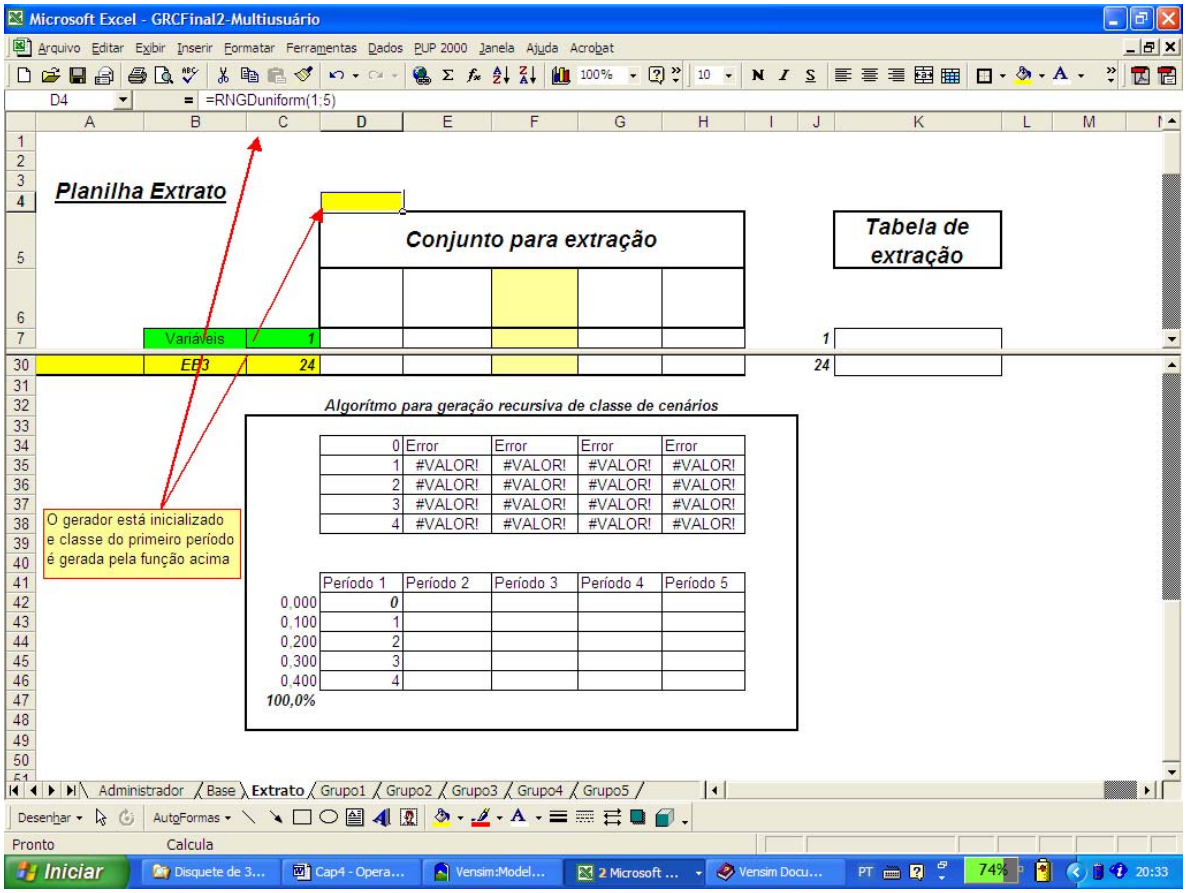


Fig. 5.7 – Geração das classes de cenários: gerador inicializado

probabilidade. As figuras seguintes mostram a seqüência de geração das classes dos cenários dentro do gerador.

Figura 5.7: Com o gerador inicializado, a classe do primeiro período é gerada na célula D4. Este valor é copiado na célula D34 e por fórmulas é feita a seqüência acima explicada.

Figura 5.8: A seqüência é copiada nas células D42:D46 e associadas às probabilidades em C42:C46, o que servirá de base para a geração do próximo período.

Figura 5.9: Mostra a geração do segundo período

Figura 5.10: Mostra todos os períodos gerados

Figura 5.11: Mostra a planilha correspondente do Administrador

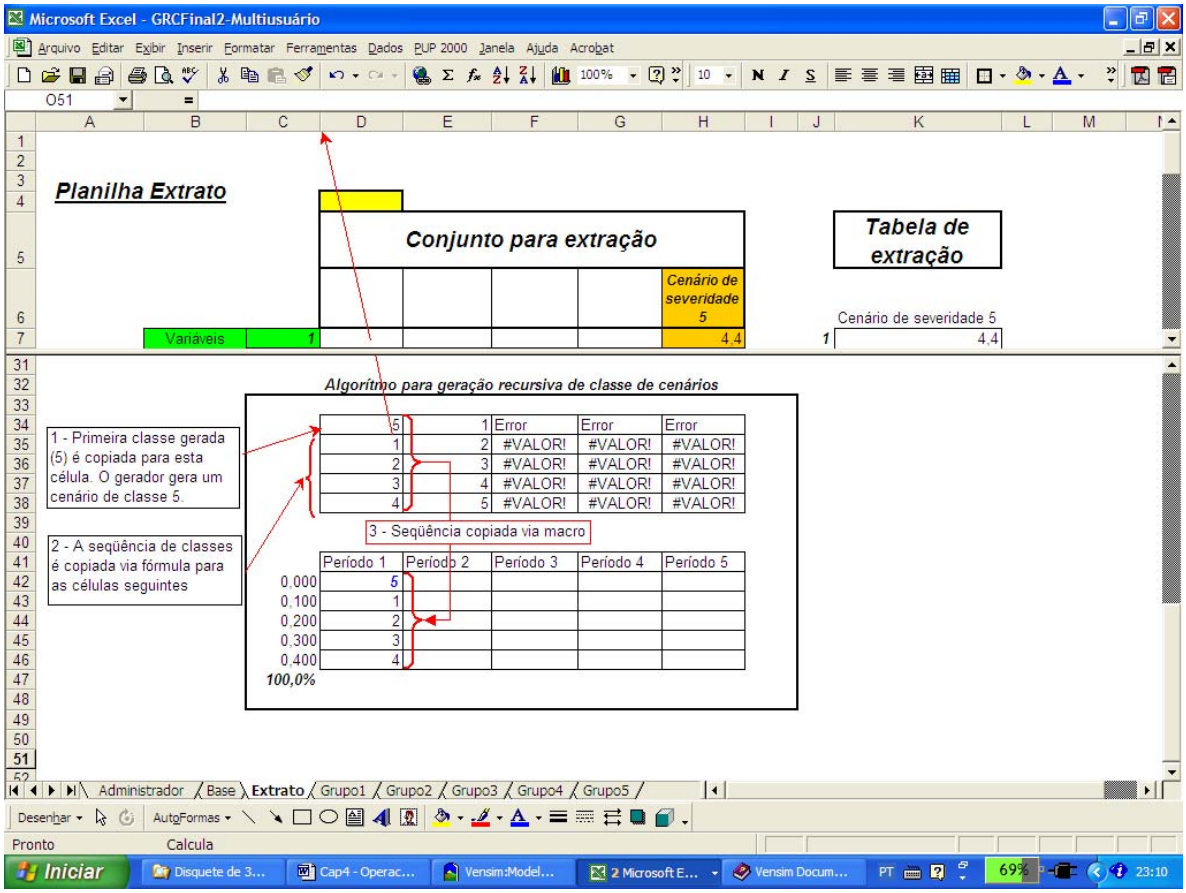
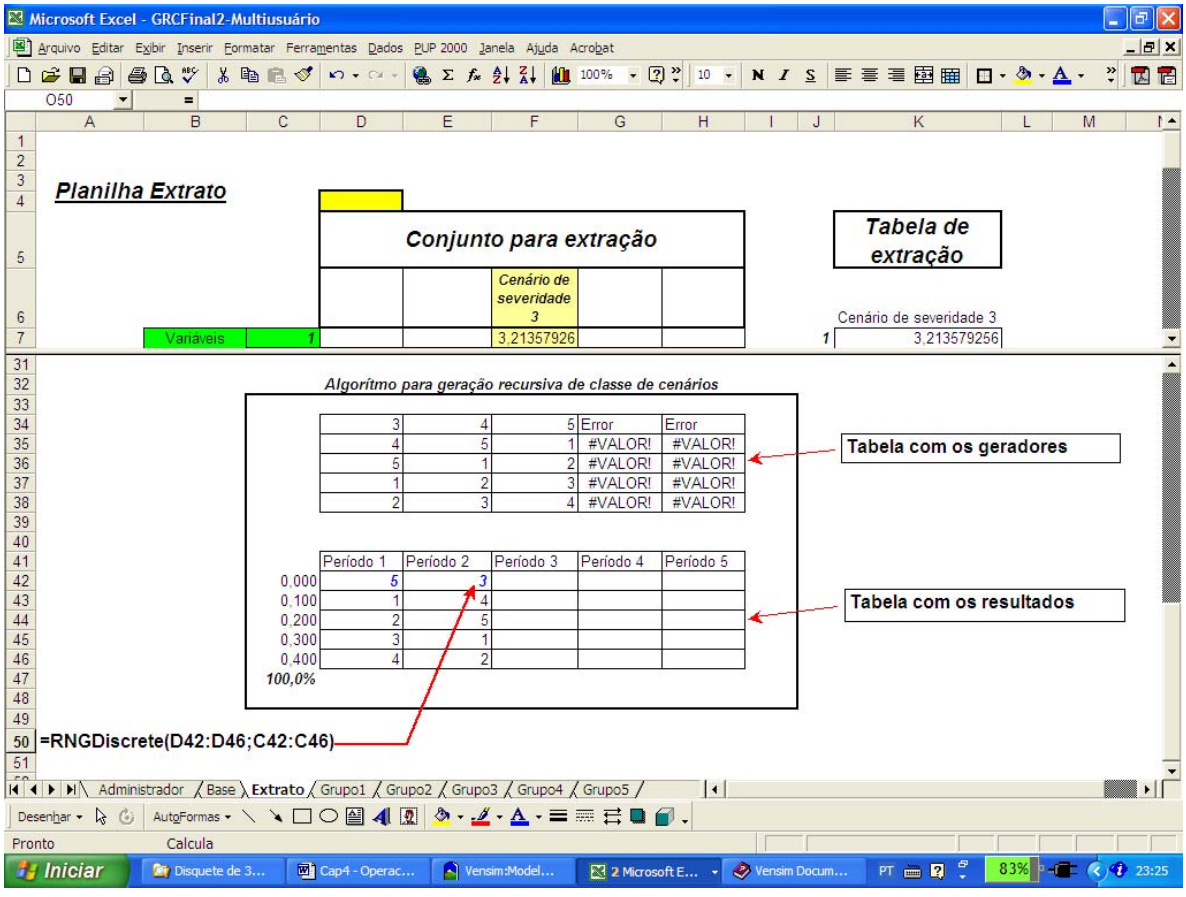

Microsoft Excel - GRCFinal2-Multiusuário
Planilha Extrato
Conjunto para extração
Cenário de severidade 5
Tabela de extração
Cenário de severidade 5
4,4
Algorítmo para geração recursiva de classe de cenários
1 - Primeira classe gerada (5) é copiada para esta célula. O gerador gera um cenário de classe 5.
2 - A seqüência de classes é copiada via fórmula para as células seguintes
3 - Seqüência copiada via macro
Período 1
Período 2
Período 3
Período 4
Período 5
100,0%

Fig. 5.8 – Geração das classes de cenários: primeiro período gerado e preparação do segundo.



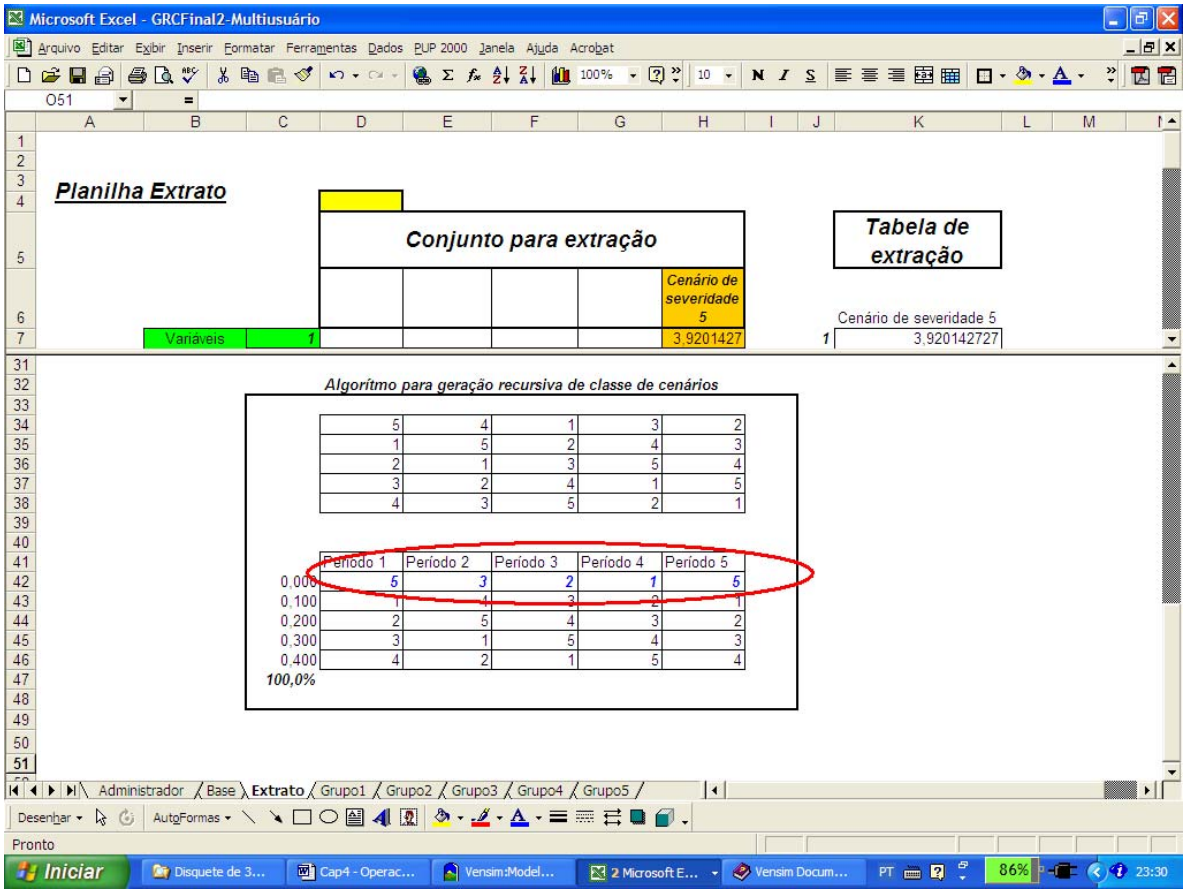

Microsoft Excel - GRCFinal2-Multiusuário
Planilha Extrato
Conjunto para extração
Cenário de severidade 5
Variáveis 1 3,9201427
Tabela de extração
Cenário de severidade 5
1 3,920142727
Algorítmo para geração recursiva de classe de cenários
5 4 1 3 2
1 5 2 4 3
2 1 3 5 4
3 2 4 1 5
4 3 5 2 1
Período 1 Período 2 Período 3 Período 4 Período 5
0,000 5 3 2 1 5
0,100 1 4 3 2 1
0,200 2 5 4 3 2
0,300 3 1 5 4 3
0,400 4 2 1 5 4
100,0%
Administrador Base Extrato Grupo1 Grupo2 Grupo3 Grupo4 Grupo5
Pronto
Iniciar
86%
23:30

Fig. 5.10 – Geração de classes de cenários: Todos os cenários gerados

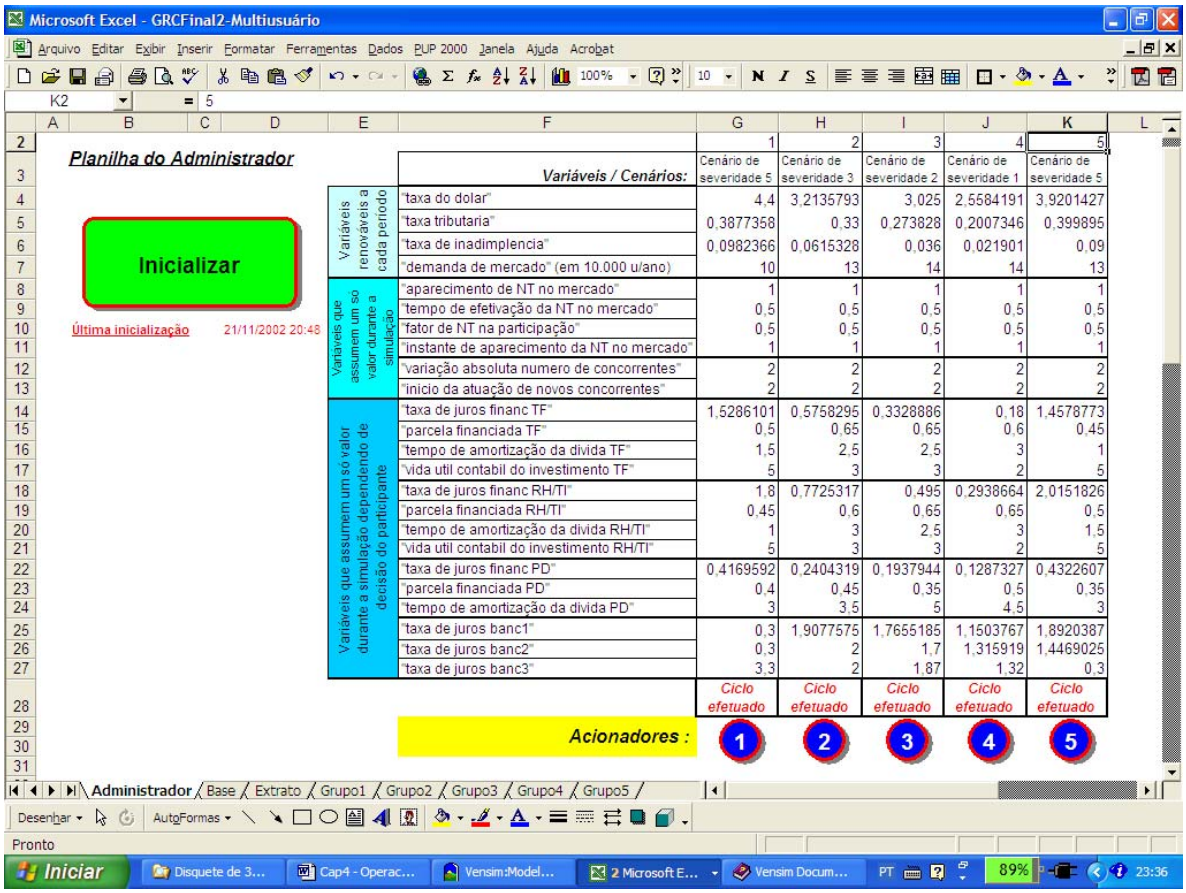

Microsoft Excel - GRCFinal2-Multiusuário
Planilha do Administrador
Inicializar
Última inicialização 21/11/2002 20:48
Variáveis / Cenários:
Variáveis renovaveis a cada periodo
"taxa do dolar" 4,4 3,2135793 3,025 2,5584191 3,9201427
"taxa tributaria" 0,3877358 0,33 0,273828 0,2007346 0,399895
"taxa de inadimplencia" 0,0982366 0,0615328 0,036 0,021901 0,09
"demanda de mercado" (em 10.000 u/ano) 10 13 14 14 13
Variaveis que assumem um so valor durante a simulação
"aparecimento de NT no mercado" 1 1 1 1 1
"tempo de efetivação da NT no mercado" 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
"fator de NT na participação" 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
"instante de aparecimento da NT no mercado" 1 1 1 1 1
"variação absoluta numero de concorrentes" 2 2 2 2 2
"inicio da atuação de novos concorrentes" 2 2 2 2 2
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação dependendo de decisão do participante
"taxa de juros financ TF" 1,5286101 0,5758295 0,3328886 0,18 1,4578773
"parcela financiada TF" 0,5 0,65 0,65 0,6 0,45
"tempo de amortização da divida TF" 1,5 2,5 2,5 3 1
"vida util contabil do investimento TF" 5 3 3 2 5
"taxa de juros financ RH/TI" 1,8 0,7725317 0,495 0,2938664 2,0151826
"parcela financiada RH/TI" 0,45 0,6 0,65 0,65 0,5
"tempo de amortização da divida RH/TI" 1 3 2,5 3 1,5
"vida util contabil do investimento RH/TI" 5 3 3 2 5
"taxa de juros financ PD" 0,4169592 0,2404319 0,1937944 0,1287327 0,4322607
"parcela financiada PD" 0,4 0,45 0,35 0,5 0,35
"tempo de amortização da divida PD" 3 3,5 5 4,5 3
"taxa de juros banc1" 0,3 1,9077575 1,7655185 1,1503767 1,8920387
"taxa de juros banc2" 0,3 2 1,7 1,315919 1,4469025
"taxa de juros banc3" 3,3 2 1,87 1,32 0,3
Ciclo efetuado Ciclo efetuado Ciclo efetuado Ciclo efetuado Ciclo efetuado
Acionadores : 1 2 3 4 5
Administrador Base Extrato Grupo1 Grupo2 Grupo3 Grupo4 Grupo5
Pronto
Iniciar
89%
23:36

Fig. 5.11 – Geração de classes de cenários: Planilha final do administrador

c) modificações na interface gráfica

Como decorrência de várias observações feitas pelos participantes do teste de funcionalidade, algumas feitas nos questionários e outras no transcorrer do experimento, foram feitas algumas modificações e adições na interface gráfica do software, no sentido de melhora-la, tornando o manuseio do aplicativo mais fácil e seguro para o usuário.

Iniciamos com a introdução de uma página frontal de boas vindas, o nome do aplicativo e seu objetivo principal, como se vê na figura 5.12, abaixo.

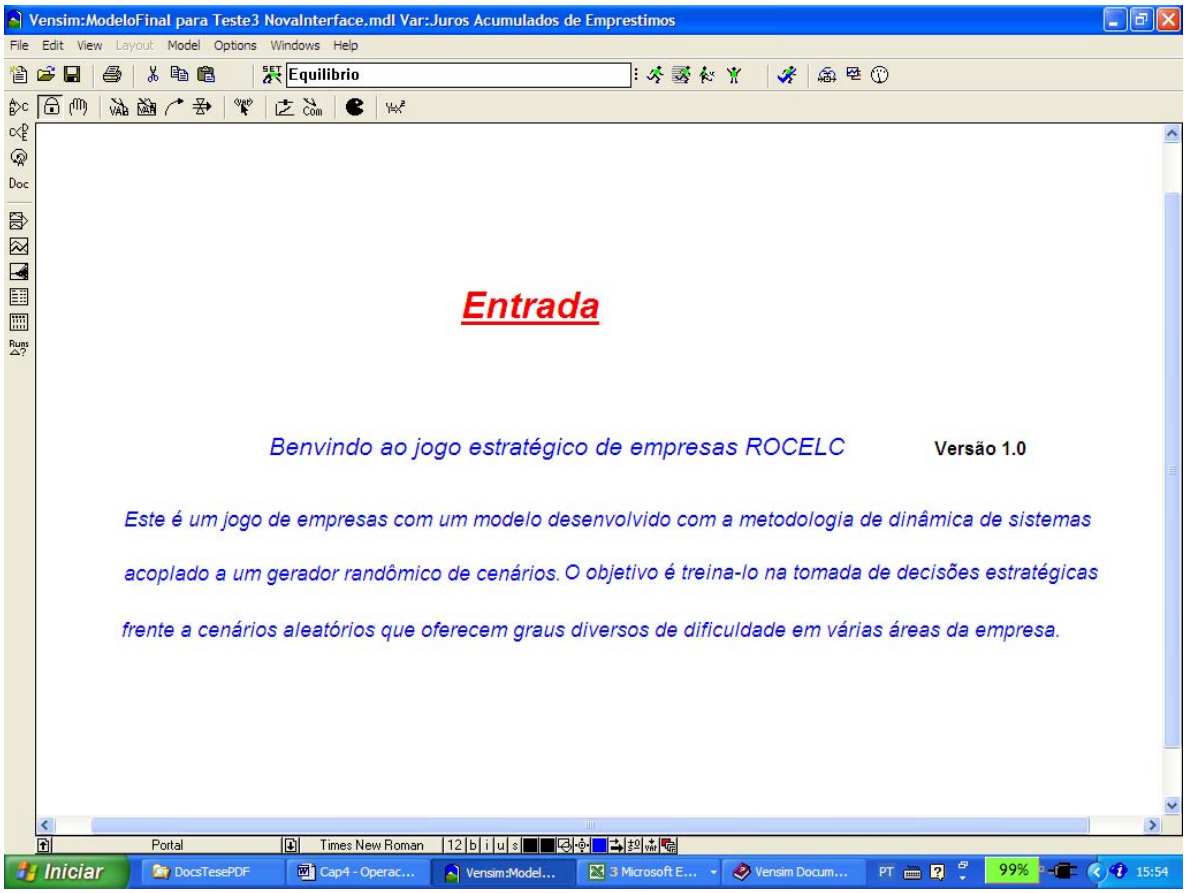

Vensim:ModeloFinal para Teste3 NovaInterface.mdl Var:Juros Acumulados de Emprestimos
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Equilibrio
Entrada
Benvindo ao jogo estratégico de empresas ROCELC
Versão 1.0
Este é um jogo de empresas com um modelo desenvolvido com a metodologia de dinâmica de sistemas
acoplado a um gerador randômico de cenários. O objetivo é treina-lo na tomada de decisões estratégicas
frente a cenários aleatórios que oferecem graus diversos de dificuldade em várias áreas da empresa.
Portal
Times New Roman
Iniciar
DocsTesePDF
Cap4 - Operac...
Vensim:Model...
3 Microsoft E...
Vensim Docum...
PT
99%
15:54

Fig. 5.12 – Portal do aplicativo. Adição decorrente do teste.

Este portal contém *links* com o menu principal que, por força das modificações efetuadas foi adaptado e que será mostrado após descrevermos aquelas.

A fim de tornar o aplicativo, pelo menos em parte, mais independente de uma leitura mais atenta do manual do usuário, introduzimos uma tela com a seqüência do jogo, onde estão descritas suas fases e algumas observações importantes tais como, o cuidado a ser tomado com o retrocesso no tempo, e a modificação dos valores já assumidos das variáveis em períodos anteriores. Esta vista é mostrada na figura 5.13.

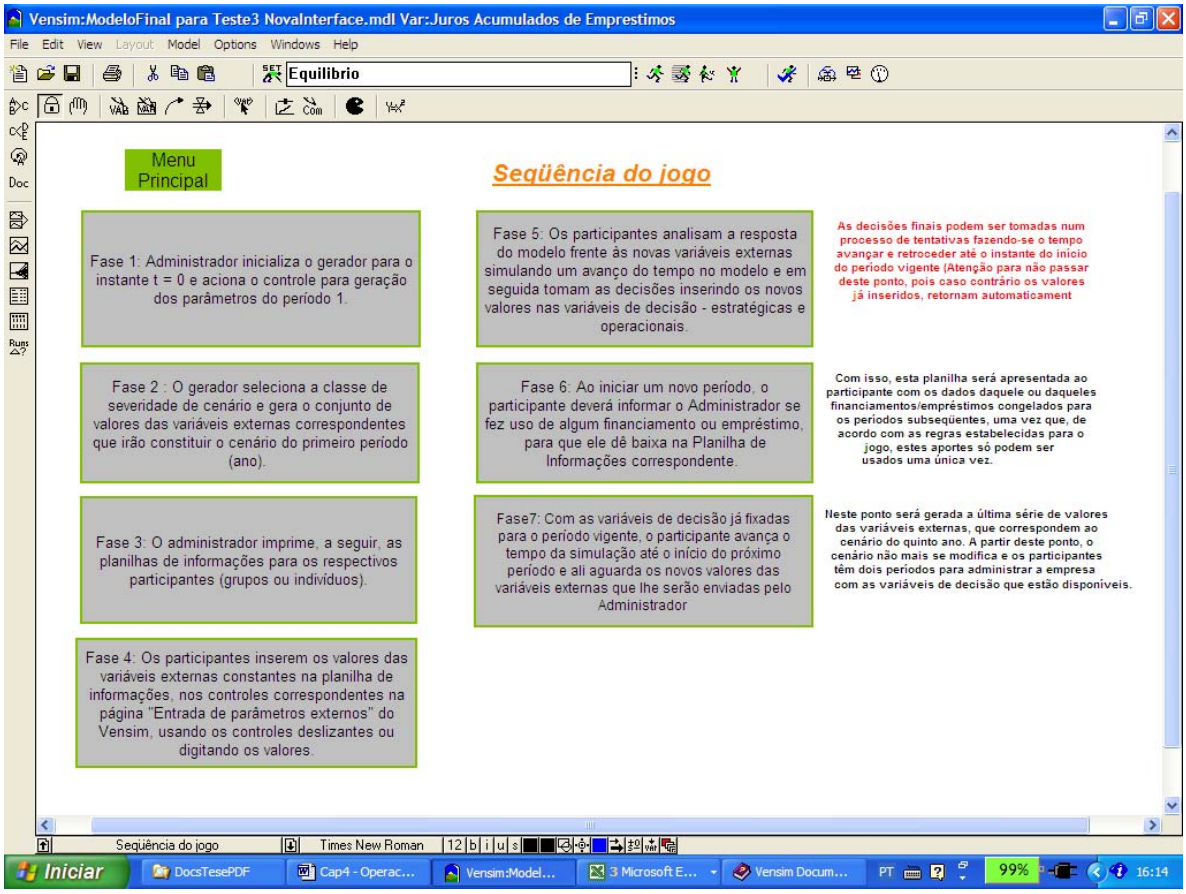

Vensim:ModeloFinal para Teste3 NovaInterface.mdl Var:Juros Acumulados de Emprestimos
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Equilibrio
Menu Principal
Seqüência do jogo
Fase 1: Administrador inicializa o gerador para o instante t = 0 e aciona o controle para geração dos parâmetros do período 1.
Fase 2 : O gerador seleciona a classe de severidade de cenário e gera o conjunto de valores das variáveis externas correspondentes que irão constituir o cenário do primeiro período (ano).
Fase 3: O administrador imprime, a seguir, as planilhas de informações para os respectivos participantes (grupos ou indivíduos).
Fase 4: Os participantes inserem os valores das variáveis externas constantes na planilha de informações, nos controles correspondentes na página "Entrada de parâmetros externos" do Vensim, usando os controles deslizantes ou digitando os valores.
Fase 5: Os participantes analisam a resposta do modelo frente às novas variáveis externas simulando um avanço do tempo no modelo e em seguida tomam as decisões inserindo os novos valores nas variáveis de decisão - estratégicas e operacionais.
Fase 6: Ao iniciar um novo período, o participante deverá informar o Administrador se fez uso de algum financiamento ou empréstimo, para que ele dê baixa na Planilha de Informações correspondente.
Fase7: Com as variáveis de decisão já fixadas para o período vigente, o participante avança o tempo da simulação até o início do próximo período e ali aguarda os novos valores das variáveis externas que lhe serão enviadas pelo Administrador
As decisões finais podem ser tomadas num processo de tentativas fazendo-se o tempo avançar e retroceder até o instante do início do período vigente (Atenção para não passar deste ponto, pois caso contrário os valores já inseridos, retornam automaticament
Com isso, esta planilha será apresentada ao participante com os dados daquele ou daqueles financiamentos/empréstimos congelados para os períodos subseqüentes, uma vez que, de acordo com as regras estabelecidas para o jogo, estes aportes só podem ser usados uma única vez.
Neste ponto será gerada a última série de valores das variáveis externas, que correspondem ao cenário do quinto ano. A partir deste ponto, o cenário não mais se modifica e os participantes têm dois períodos para administrar a empresa com as variáveis de decisão que estão disponíveis.
Seqüência do jogo
Times New Roman
Iniciar
DocsTesePDF
Cap4 - Operac...
Vensim:Model...
3 Microsoft E...
Vensim Docum...
PT
99%
16:14

Fig. 5.13 – Vista com a seqüência do jogo. Adição decorrente do teste.

Como se pode ver na figura acima, a formatação do texto é bastante primitiva, o que se deve à interface gráfica desta versão do Vensim que, como já mencionamos, é muito pobre, não permitindo praticamente nenhuma programação de qualquer comunicação mais criativa e muito menos sofisticada, com o usuário.

Adicionalmente, criamos também uma vista com um menu específico para a estrutura do modelo, a fim de permitir ao usuário uma navegação mais fácil nas várias vistas do mesmo. Além disto, esta vista contém uma descrição sucinta da empresa sendo modelada e algumas instruções específicas sobre as vistas do Vensim e específicas das vistas do modelo. Esta tela é mostrada na figura 5.14.

As vistas das variáveis de decisão foram rearranjadas incluindo-se numa só página, onde possível, os controles e os gráficos pertinentes. Este rearranjo não apresenta, ao nosso ver, uma contribuição significativa ao aplicativo e sua interface, porém como mais de uma solicitação foi feita neste sentido, resolvemos adota-la. Um exemplo deste novo rearranjo é mostrado na figura 5.15.

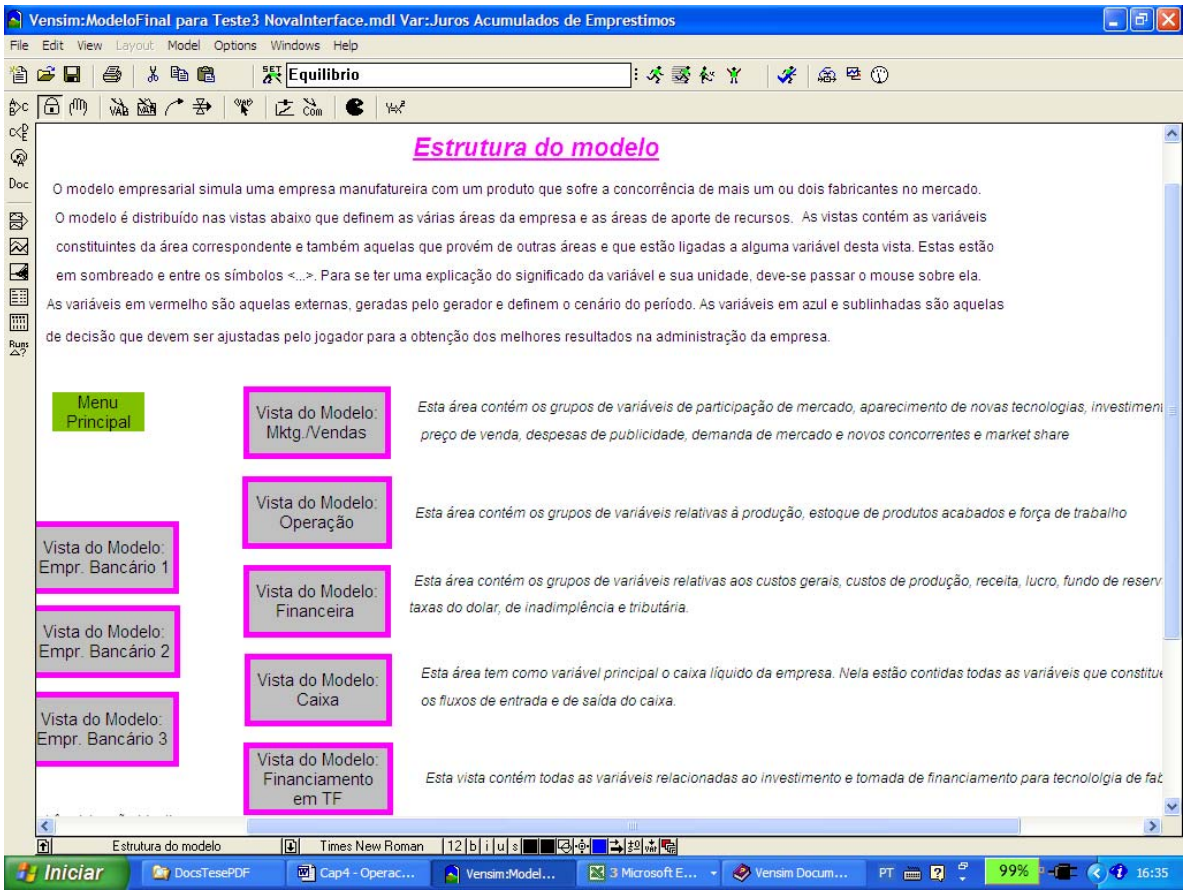

Vensim:ModeloFinal para Teste3 NovaInterface.mdl Var:Juros Acumulados de Emprestimos
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Equilibrio
Estrutura do modelo
O modelo empresarial simula uma empresa manufatureira com um produto que sofre a concorrência de mais um ou dois fabricantes no mercado.
O modelo é distribuído nas vistas abaixo que definem as várias áreas da empresa e as áreas de aporte de recursos. As vistas contém as variáveis
constituintes da área correspondente e também aquelas que provém de outras áreas e que estão ligadas a alguma variável desta vista. Estas estão
em sombreado e entre os símbolos <...>. Para se ter uma explicação do significado da variável e sua unidade, deve-se passar o mouse sobre ela.
As variáveis em vermelho são aquelas externas, geradas pelo gerador e definem o cenário do período. As variáveis em azul e sublinhadas são aquelas
de decisão que devem ser ajustadas pelo jogador para a obtenção dos melhores resultados na administração da empresa.
Menu Principal
Vista do Modelo: Mktg./Vendas
Esta área contém os grupos de variáveis de participação de mercado, aparecimento de novas tecnologias, investimen
preço de venda, despesas de publicidade, demanda de mercado e novos concorrentes e market share
Vista do Modelo: Operação
Esta área contém os grupos de variáveis relativas à produção, estoque de produtos acabados e força de trabalho
Vista do Modelo: Empr. Bancário 1
Vista do Modelo: Financeira
Esta área contém os grupos de variáveis relativas aos custos gerais, custos de produção, receita, lucro, fundo de reserv
taxas do dolar, de inadimplência e tributária.
Vista do Modelo: Empr. Bancário 2
Vista do Modelo: Caixa
Esta área tem como variável principal o caixa líquido da empresa. Nela estão contidas todas as variáveis que constitue
os fluxos de entrada e de saída do caixa.
Vista do Modelo: Empr. Bancário 3
Vista do Modelo: Financiamento em TF
Esta vista contém todas as variáveis relacionadas ao investimento e tomada de financiamento para tecnololgia de fab
Estrutura do modelo
Times New Roman
Iniciar
99%
16:35

Fig. 5.14 – Vista adicional com menu da Estrutura do Modelo (parcial)

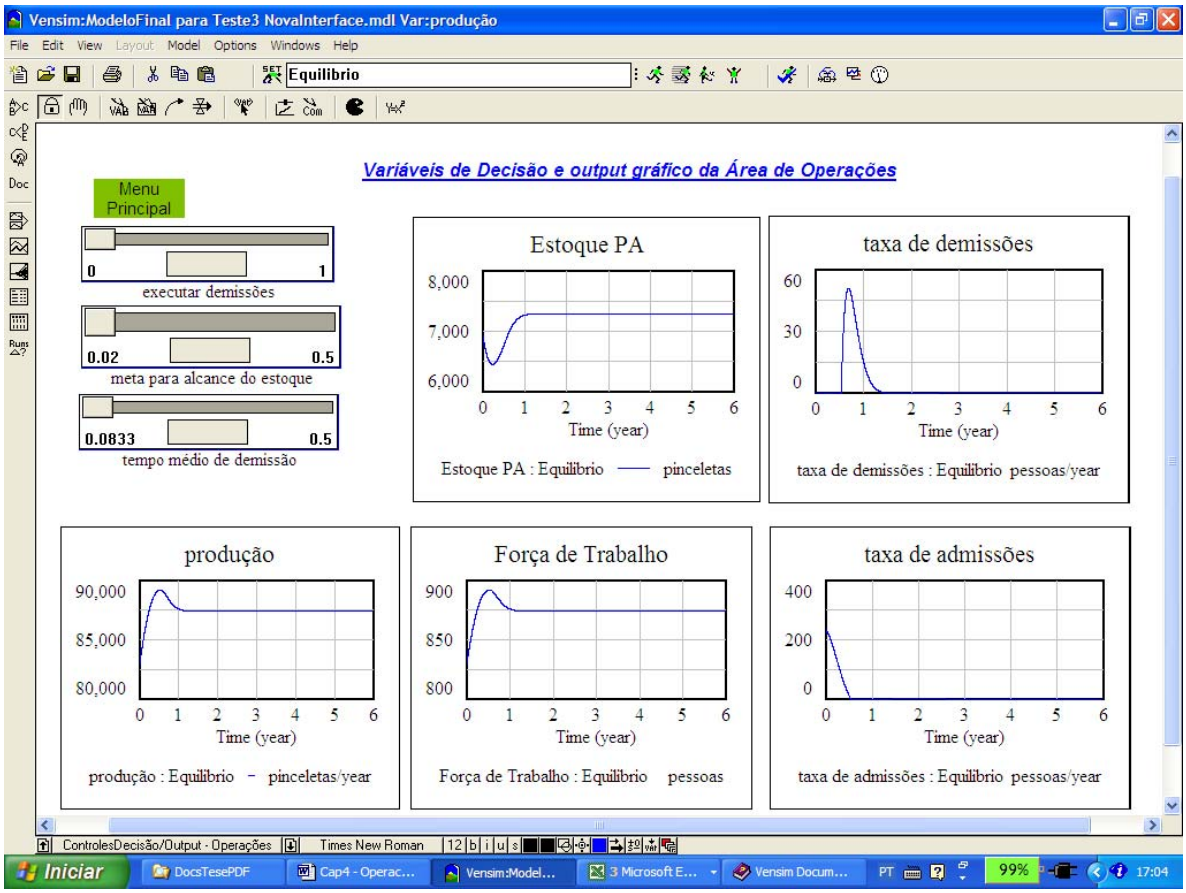


Fig. 5.15 – Vista modificada com os controles e gráficos pertinentes reunidos.

d) adições no modelo

Quando da realização do teste de funcionalidade, uma questão com relação ao modelo ainda estava em aberto, que era a formulação de uma função critério, que é aquela que define os parâmetros de desempenho do participante no final do jogo. Uma função critério é formada de um conjunto de variáveis que são significativas na performance administrativa de um jogo. As variáveis existentes no modelo, selecionadas como tal, seriam, se crescentes com o desempenho: o caixa, fundo de reserva, dividendos distribuídos e se decrescentes: as diversas dívidas e empréstimos remanescentes. Para completar esta coleção de variáveis críticas de desempenho gerencial, adicionamos mais algumas que passaremos a descrever.

1) *"Market share"*, com a seguinte equação:

```
market share = participação real de mercado/demanda de
mercado
Units: Dmnl
```

2) "*Vendas acumuladas*" com a seguinte equação:

```
Vendas Acumuladas= INTEG (vendas,0)
Units: pinceletas
```

3) "*Receita Financeira Acumulada"*, com a seguinte equação:

```
Receita Financeira Acumulada= INTEG (juros de aplicações,0)
Units: $
```

4) "*Juros Acumulados de Empréstimos"* com a seguinte equação:

```
Juros Acumulados de Emprestimos= INTEG(pagamento de juros
EB1 + pagamento de juros EB2 + pagamento de juros EB3 +
pagamentos de juros PD + "pagamentos de juros
RH/TI"+pagamentos de juros TF,0)
Units: $
```

5) "*Demissões Acumuladas"*, com a seguinte equação:

```
Demissões acumuladas= INTEG (taxa de demissões,0)
Units: pessoas
```

6) "*valor econômico da empresa",* com a seguinte equação:

```
valor economico da empresa=Caixa+Contas a Receber + Fundo
de Reserva - Divida Emprestimo Bancario1 - Divida
Emprestimo Bancario2 - Divida Emprestimo Bancario3 - Divida
PD - "Divida RH/TI" - Divida TF
```

Units: $

Esta variável designa o ativo menos o passivo da empresa. Como o modelo não contém nenhuma variável, ou grupo de variáveis, que detalhem o ativo fixo da empresa, a equação está simplificada e o nome da variável deve se considerado como uma aproximação.

É claro que, as variáveis 1, 2, 3 e 6 são crescentes relativamente ao desempenho, enquanto que as demais são decrescentes. Os valores destas variáveis, a serem tomados como referência de desempenho, são evidentemente, aqueles referentes ao final da simulação, ou seja, no instante $t = 6$. Mostramos a seguir as vistas do modelo que mostram estas variáveis adicionais.

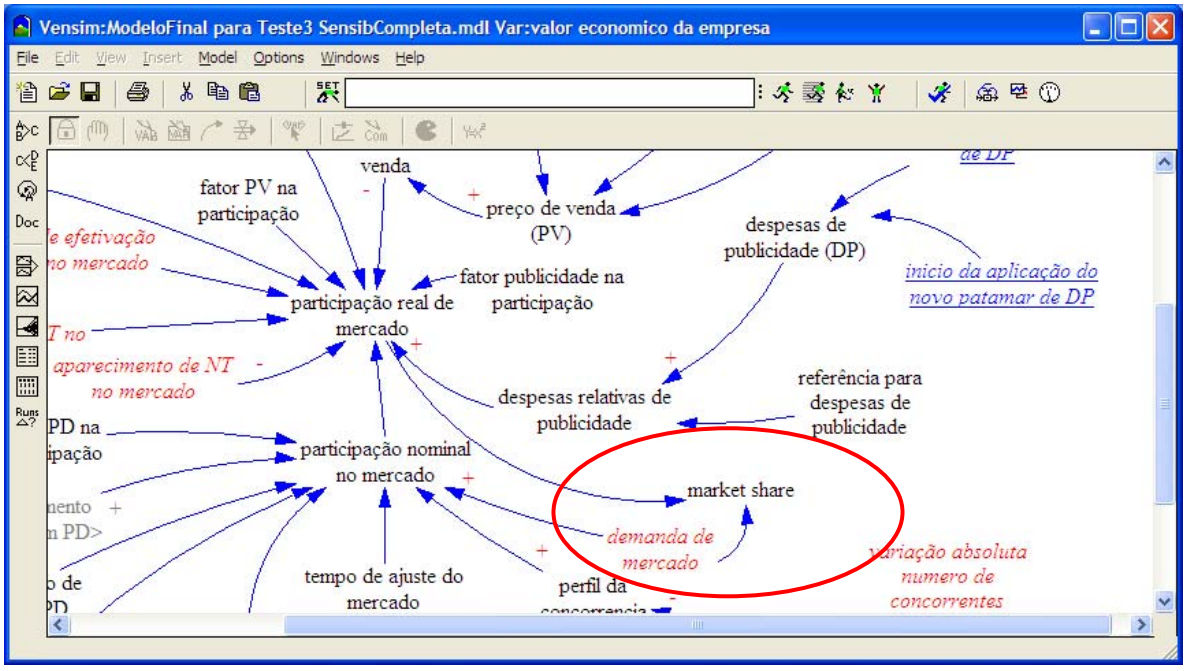

Vensim:ModeloFinal para Teste3 SensibCompleta.mdl Var:valor economico da empresa
File Edit View Insert Model Options Windows Help
venda
fator PV na participação
preço de venda (PV)
despesas de publicidade (DP)
fator publicidade na participação
participação real de mercado
despesas relativas de publicidade
referência para despesas de publicidade
participação nominal no mercado
market share
demanda de mercado
tempo de ajuste do mercado
perfil da
aparecimento de NT no mercado
início da aplicação do novo patamar de DP

Fig. 5.16 – Variável adicional *"market share"*

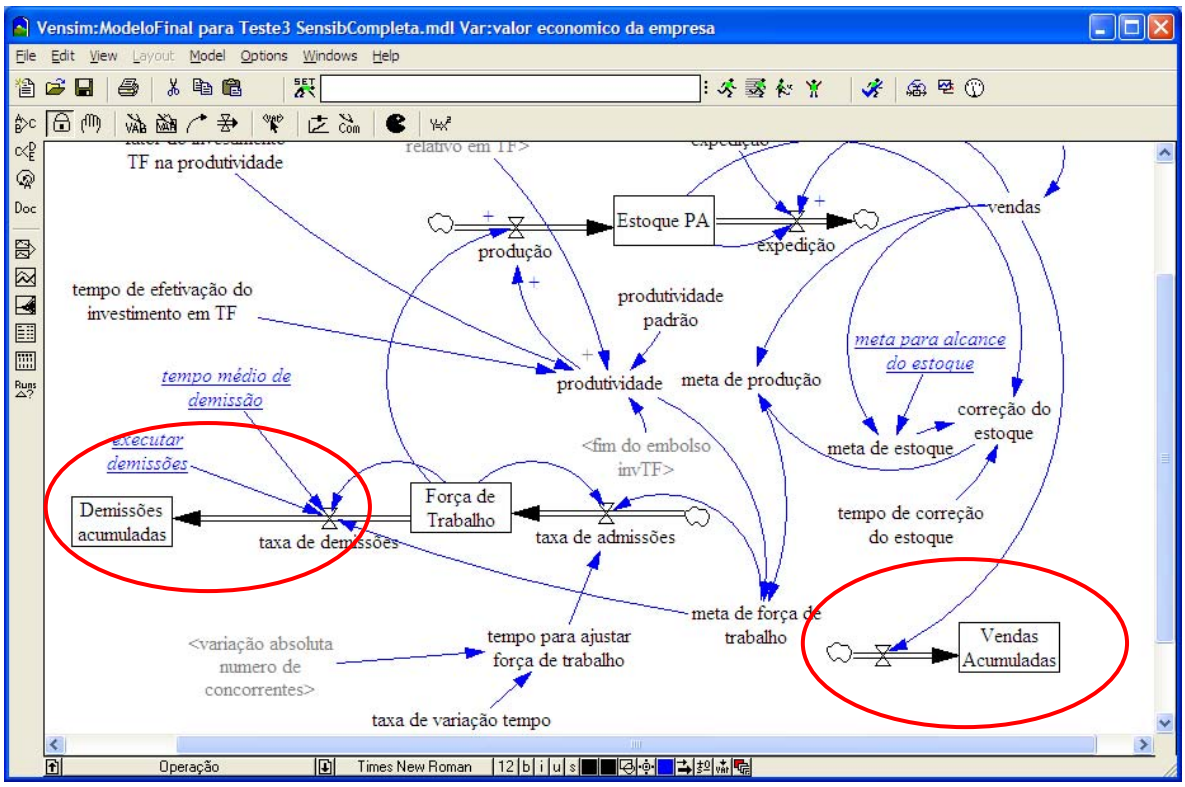
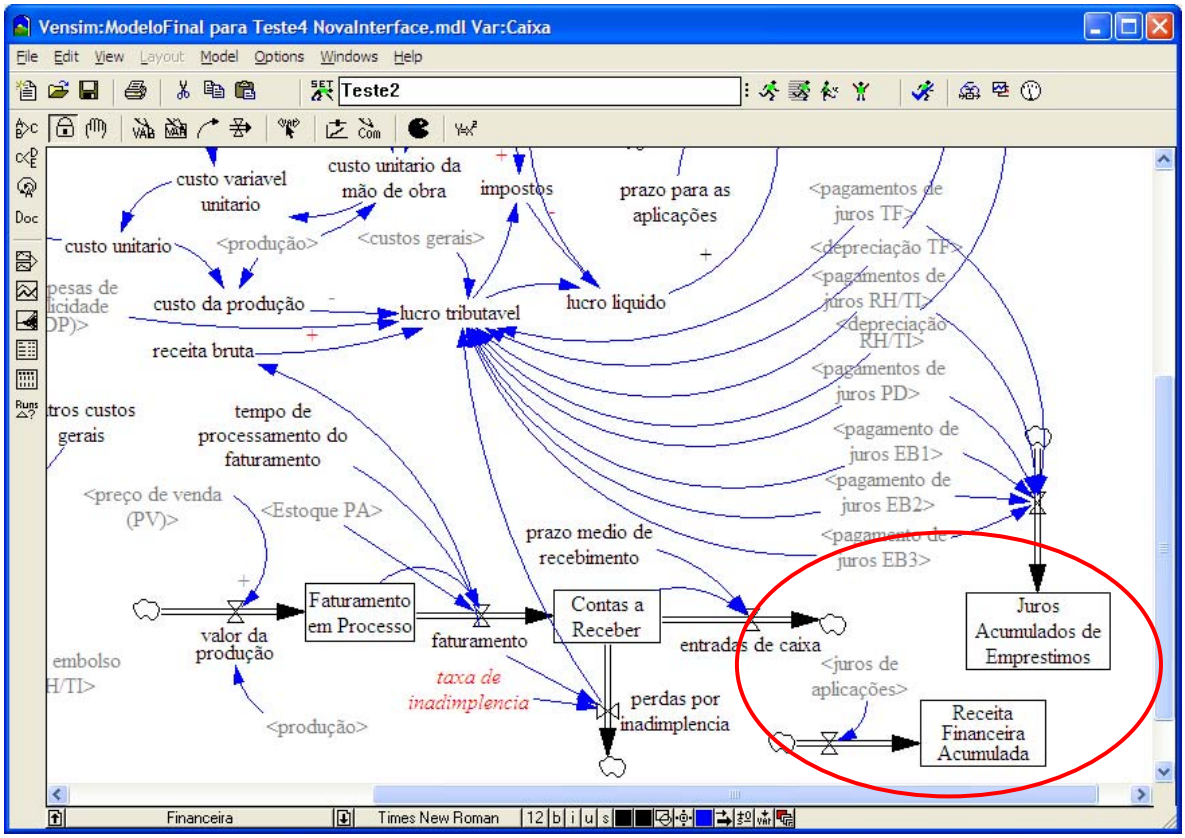


Fig. 5.17 – Variáveis adicionais: *"Vendas Acumuladas"* e *"Demissões Acumuladas"*



5.18 – Variáveis adicionais: *"Juros Acumulados de Empréstimos"* e *"Receita Financeira Acumulada"*

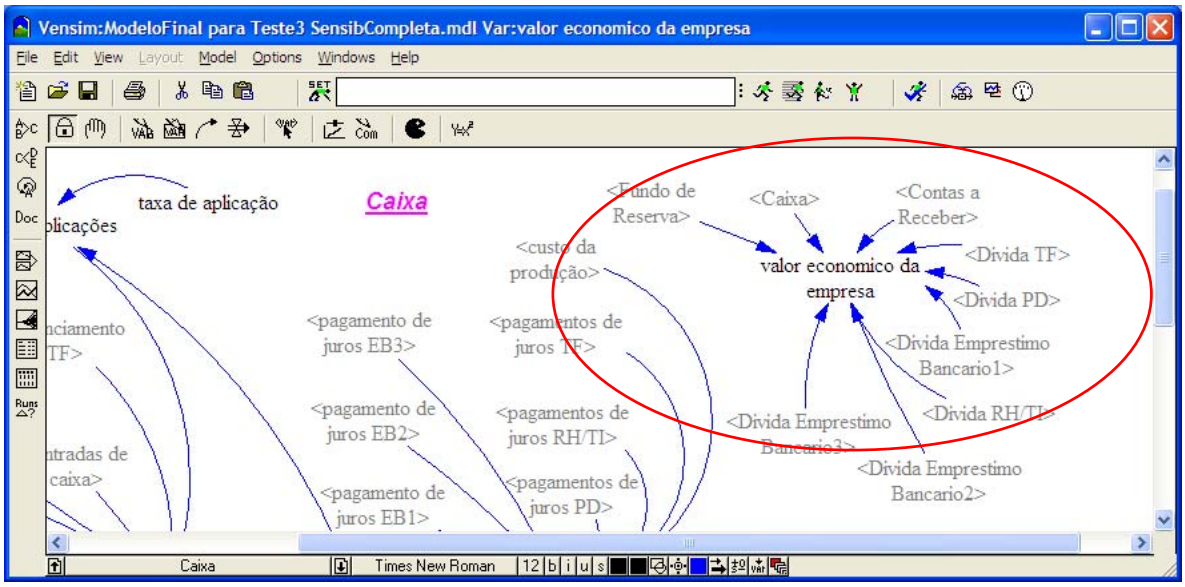


Fig. 5.19 – Variáveis adicionais: "*valor econômico da empresa*"

5.4 – Análise de sensibilidade do modelo e a função critério

As variáveis listadas no item anterior, incluindo-se aquelas adicionadas em seguida ao teste, foram selecionadas para formar a base da função critério, por representarem normalmente grandezas usadas na medição do desempenho administrativo de uma empresa do tipo aqui representada. Necessitamos agora de duas definições para termos a função critério completa, que são os valores limites de cada variável e a forma da função.

5.4.1 – Determinação dos valores limites das variáveis

Numa modelagem específica de uma organização os valores limites das variáveis de uma função critério seriam determinados através da experiência da empresa no seu ramo de negócios e também pelo uso de dados históricos do seu acervo. No caso de uma modelagem genérica como a que este trabalho apresenta, esta possibilidade é evidentemente inexistente e não tendo valores de referência, esta determinação, se baseia somente em estimativas, e ainda que sejam fundamentadas em uma determinada experiência, não apresenta nenhuma qualidade como instrumento de medida do desempenho de um participante do jogo. Como solução a este problema, propomos que estes valores sejam retirados de um teste de sensibilidade do modelo. O Vensim, como já foi mostrado no item anterior contém uma ferramenta para análise de sensibilidade de modelos, baseada no método Monte Carlo. Mostramos naquele item, uma verificação deste tipo, para exame da relação entre a taxa do dólar e o custo da matéria prima, usando uma análise simples univariada, com uma variável de saída. Se fizermos agora uma análise multivariada, ou seja, variando-se todos os

parâmetros simultaneamente, e fazendo as variáveis acima mencionadas, como variáveis de saída, obteremos para estas, as suas distribuições estatísticas com seus valores extremos em função do intervalo de confiança escolhido. O Vensim, na versão usada, dispõe de algumas distribuições de probabilidade específicas para o uso em análises de sensibilidade e para o nosso caso escolhemos duas que ao nosso ver melhor se prestam neste caso, que são a *RANDOM UNIFORM(min,max)* que gera um valor aleatório de uma distribuição uniforme entre os extremos "min" e "max" e a função *VECTOR(min, max , increment)* que gera uma seqüência de valores do *"min"* ao *"max"* com o *"increment"*. Esta última não é aleatória, mas uniformemente crescente e foi usada para as variáveis que se apresentam no modelo como discretas, como por exemplo, a variação absoluta do número de concorrentes, o tempo de efetivação de NT no mercado etc. A primeira foi usada para aquelas variáveis que são contínuas como a taxa do dólar, taxa de inadimplência etc. Na figura 5.20 mostramos a tela do Vensim com a ferramenta de seleção das variáveis de entrada para a análise de sensibilidade. Como a lista é extensa a ponto de configurar uma barra de rolagem, não podendo, portanto, ser vista em uma única figura, mostramos a seguir a lista completa destas variáveis com as respectivas funções de distribuição.

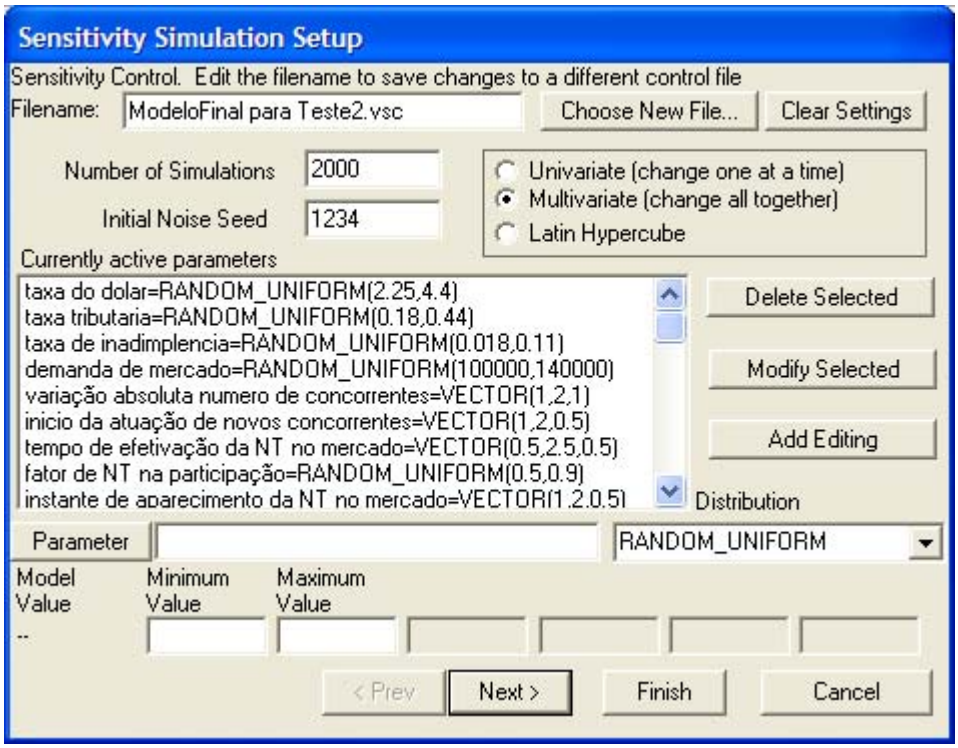


Fig. 5.20 – Tela do Vensim para configuração das variáveis de entrada para uma análise Monte Carlo de sensibilidade.

Abaixo segue a lista completa das variáveis de entrada para a análise de sensibilidade:

taxa do dólar = RANDOM_UNIFORM(2.25,4.4)

taxa tributária = RANDOM_UNIFORM(0.18,0.44)

taxa de inadimplência = RANDOM_UNIFORM(0.018,0.11)

demanda de mercado = RANDOM_UNIFORM(100000,140000)

variação absoluta numero de concorrentes = VECTOR(1,2,1)

início da atuação de novos concorrentes = VECTOR(1,2,0.5)

tempo de efetivação da NT no mercado = VECTOR(0.5,2.5,0.5)

fator de NT na participação = RANDOM_UNIFORM(0.5,0.9)

instante de aparecimento da NT no mercado = VECTOR(1,2,0.5)

taxa de juros financ TF = RANDOM_UNIFORM(0.18,1.76)

"taxa de juros financ RH/TI" = RANDOM_UNIFORM(0.27,2.2)[3]

taxa de juros financ PD = RANDOM_UNIFORM(0.108,0.495)

parcela financiada TF = RANDOM_UNIFORM(0.45,0.65)

"parcela financiada RH/TI" = RANDOM_UNIFORM(0.27,2.2)

parcela financiada PD = RANDOM_UNIFORM(0.3,0.5)

taxa de juros EB1 = RANDOM_UNIFORM(0.8,3.3)

taxa de juros EB2 = RANDOM_UNIFORM(0.8,3.3)

taxa de juros EB3 = RANDOM_UNIFORM(0.8,3.3)

tempo de amortização da dívida TF = VECTOR(1,3,0.5)

[3] As variáveis relativas ao grupo de RH/TI têm seus nomes colocados automaticamente entre aspas no Vensim para que estes não sejam tomados como fórmulas no editor de equações do programa, devido ao operador "/".

“tempo de amortização da dívida RH/TI” = VECTOR(1,3,0.5)

tempo de amortização da dívida PD = VECTOR(3,5,0.5)

vida útil contábil do investimento TF = VECTOR(2,5,1)

“vida útil contábil do investimento RH/TI” = VECTOR(2,5,1)

variação absoluta do PV = RANDOM_UNIFORM(-1000,1200)

início da aplicação do novo preço = RANDOM_UNIFORM(0.25,5.5)

variação absoluta de DP = RANDOM_UNIFORM(-2000000,15000000)

início da aplicação do novo patamar de DP = RANDOM_UNIFORM(0.25,5.5)

início do embolso inv TF = RANDOM_UNIFORM(0,4)

“início do embolso inv RH/TI” = RANDOM_UNIFORM(0,4)

início do embolso inv PD = RANDOM_UNIFORM(0,3)

início do embolso EB1 = RANDOM_UNIFORM(0.25,5.5)

início do embolso EB2 = RANDOM_UNIFORM(0.25,5.5)

início do embolso EB3 = RANDOM_UNIFORM(0.25,5.5)

quantidade de investimento em PD = RANDOM_UNIFORM(2000000,15000000)

“quantidade de investimento em RH/TI” = RANDOM_UNIFORM(500000,5000000)

quantidade de investimento em TF = RANDOM_UNIFORM(500000,2500000)

montante do empréstimo bancário1 = RANDOM_UNIFORM(100000,5000000)

montante do empréstimo bancário2 = RANDOM_UNIFORM(100000,5000000)

montante do empréstimo bancário3 = RANDOM_UNIFORM(100000,5000000)

taxa de dividendos = RANDOM_UNIFORM(0.05,0.3)

Os valores limites para as distribuições das variáveis acima são, é claro, aqueles constantes no modelo. As variáveis de saída, que servirão de base para a função critério, são inseridas na tela seguinte da ferramenta de análise do Vensim mostrada na figura 5.21.

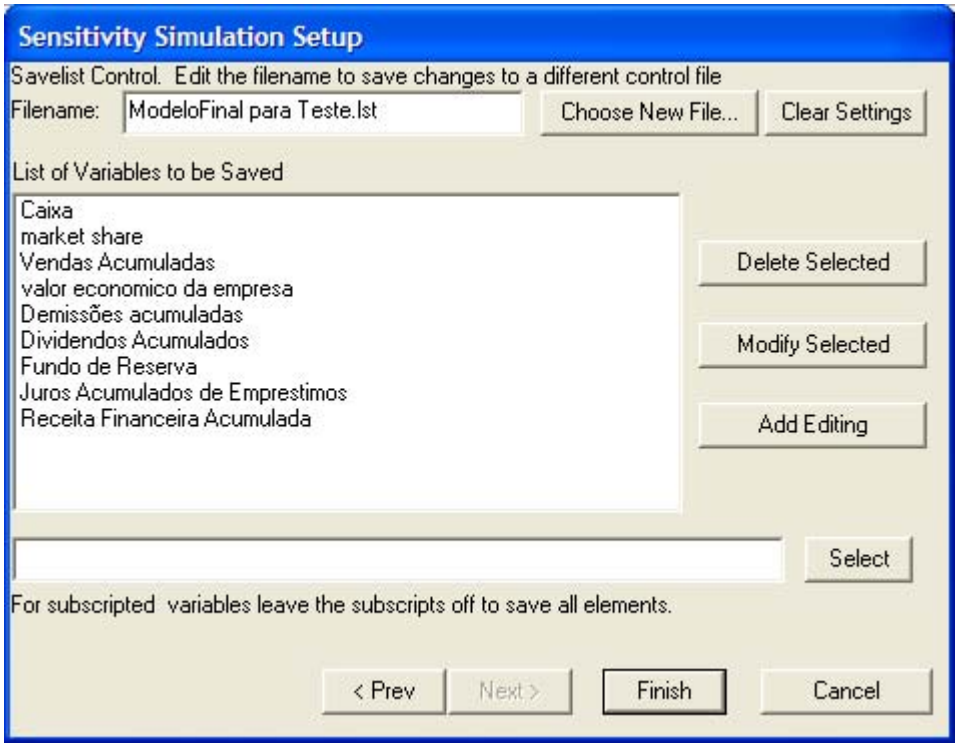


Fig. 5.21 – Tela com as variáveis de saída da análise de sensibilidade do Vensim

Com todas as variáveis inseridas na ferramenta, foi feita uma simulação Monte Carlo com 2000 interações e analisados os resultados nas variáveis de saída[4], mostrados a seguir. Estes gráficos mostram as curvas dos valores que a variável de saída pode assumir durante o desenrolar da simulação incluindo também os intervalos de confiança para 100%, 95%, 75% e 50%.

5.4.2 – Detecção de problemas e correções

Ao analisarmos os resultados da simulação Monte Carlo observou-se que a variável market share apresentou um comportamento, à primeira vista anormal , que é assumir valores

[4] O método Monte Carlo de simulação, mesmo em termos atuais, ainda apresenta uma exigência computacional relativamente grande. No modelo analisado tínhamos 40 variáveis randômicas de entrada e 9 variáveis de saída o que é um modelo bastante modesto em termos de tamanho. Numa máquina Pentium III de 1.1 GHz e 256 Mb de RAM, uma rodada de simulação levou 25 minutos, gerando um arquivo de quase 1Gb! Normalmente uma análise de sensibilidade deste tipo, demanda várias rodadas de simulação onde são necessários vários ajustes. Em modelos maiores e mais complexos, com várias centenas ou mesmo milhares de variáveis e vários tipos de distribuição de probabilidade, estas simulações podem assumir requisitos consideráveis e até mesmo se tornarem proibitivas. Processos alternativos de simulação com métodos especiais de amostragem como o Latin Hypercube podem diminuir estas exigências. Este método também está disponível no Vensim.

maiores que um, como se pode ver na fig. 5.22. Lembramos que o market share é a relação entre a participação real do mercado (que é igual a vendas), sobre a demanda do mercado, ambas em unidades por ano e portanto não poderia assumir valores maiores que a unidade. Para analisar esta situação rodamos mais uma vez a mesma simulação adicionando a variável participação real do mercado, para tentar detectar a causa deste comportamento.

O resultado pode ser visto na figura 5.23. Vê-se na figura, que a variável citada pode assumir valores maiores que a demanda total máxima do mercado que é de 140.000 unidades por ano, o que força o market share a valores maiores que a unidade. O problema se resume agora, em descobrir a causa deste comportamento desta última variável.

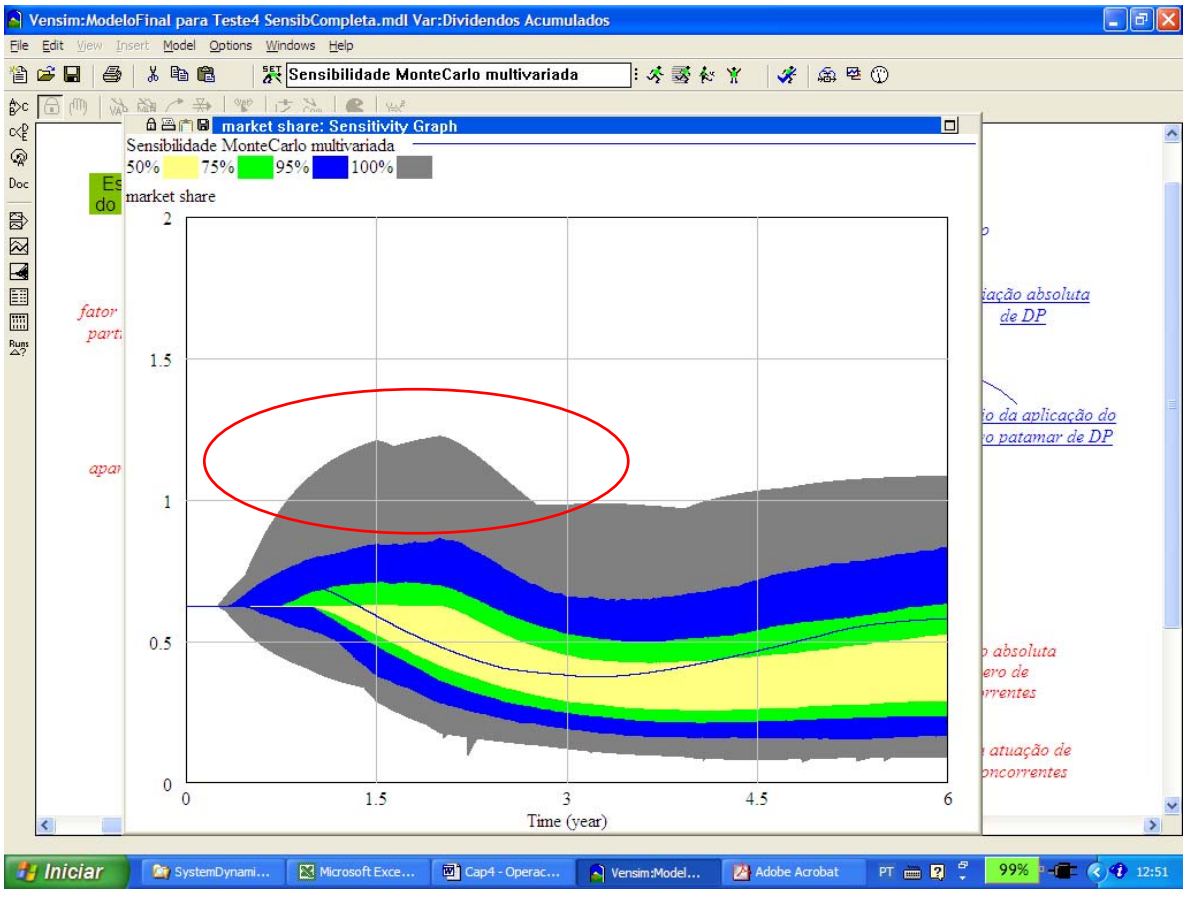


Fig. 5.22 – Análise de sensibilidade: comportamento anormal do market share.

Analisando-se o grupo de variáveis que atuam sobre a participação nominal do mercado e a participação real do mercado pode-se resumir o conjunto da seguinte maneira: a variável "*participação nominal do mercado*" (unidades por ano), é definida basicamente pela divisão do mercado (variável *"demanda de mercado"*) pelo número de concorrentes, dado pela variável "*perfil da concorrência*", que é igual a 1/(número de concorrentes +1) e pelo tempo

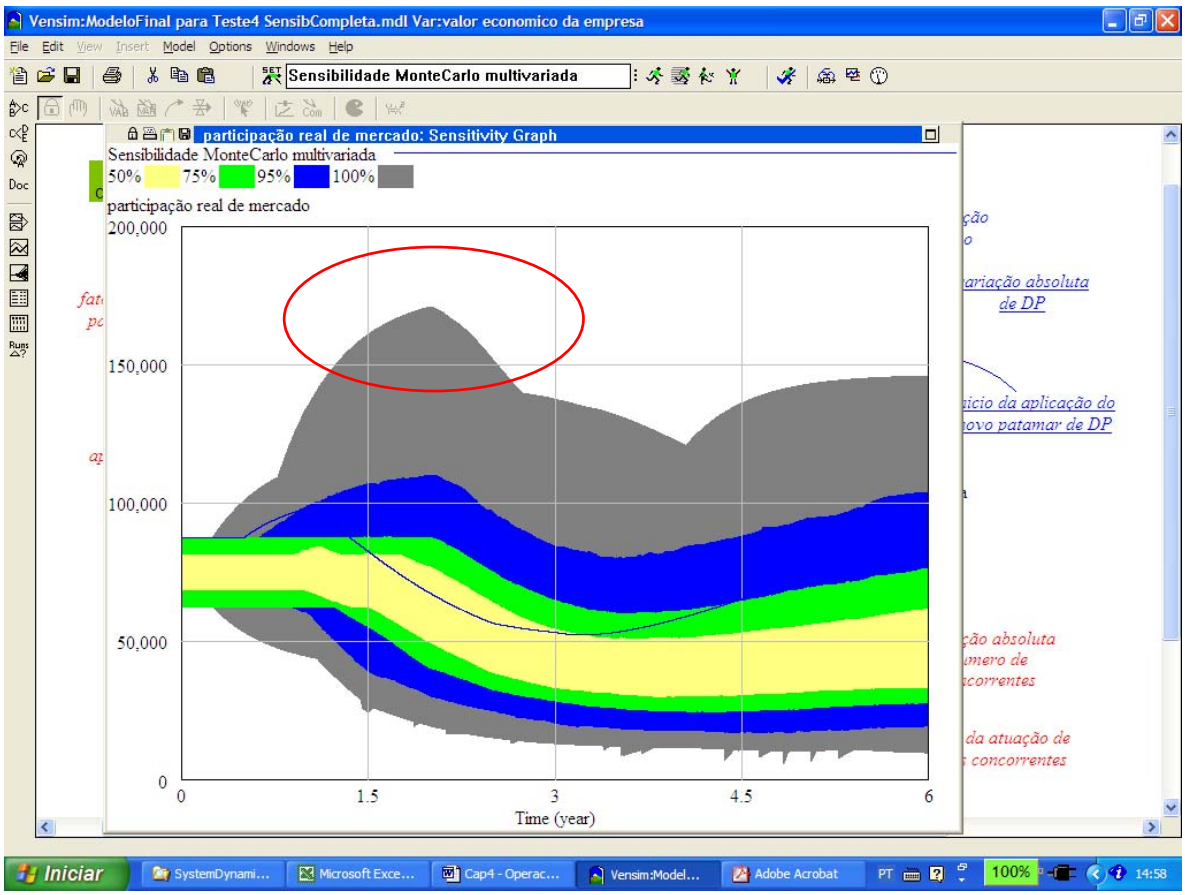


Fig. 5.23 – Análise multivariada de sensibilidade: comportamento anormal da participação real do mercado.

de ajuste do mercado à variação do número de concorrentes. Até este ponto, a participação da empresa no mercado nunca poderá atingir valores maiores que a demanda, pois está matematicamente impedida para isto. Em seguida esta variável sofre a influência do investimento em P&D que aumenta o número de unidades colocadas no mercado pela empresa através do "*fator PD na participação*" . Este aumento se dá pela forma da função LOOKUP e não tem nenhuma relação com a demanda de mercado. Isto significa que o aumento da participação não está matematicamente limitado pela demanda total do mercado. A seguir, a participação nominal é transferida para a participação real do mercado – esta divisão entre nominal e real, conforme já explicado no cap. 3, foi concebida apenas por motivos de simplificação, para não se ter uma variável com uma equação excessivamente longa – que sofre variações semelhantes dos fatores "*fator de NT na participação*", "*fator PV na participação*" e "*fator publicidade na participação*" e aqui também os aumentos proporcionados pelos dois últimos fatores não estão ligados matematicamente à demanda de mercado. Devido a isto, a participação real de mercado pode resultar num número de unidades maior que a demanda do mercado, fazendo o market share assumir valores maiores que a unidade. Além disso foi observado, em discussões na análise deste problema, que o nome participação de mercado já implica numa relação percentual, o que causou alguma confusão e

nos levou a suprimir a variável market share fazendo-se a variável participação nominal, e por conseqüência a participação real, tomarem a forma de porcentagens. Para isto dividimos a participação nominal pela demanda e multiplicamos a variável vendas pela demanda. A variável participação real de mercado assume, automaticamente, a unidade da participação nominal[5]. A equações são as seguintes (assinalamos em vermelho as modificações introduzidas):

participação nominal no mercado = SMOOTH(demanda de mercado*perfil da concorrencia/*demanda de mercado*, tempo de ajuste do mercado)+IF THEN ELSE(investimento relativo em PD=0, 0,RAMP((demanda de mercado*perfil da concorrencia/*demanda de mercado*fator PD na participação(investimento relativo em PD)-demanda de mercado*perfil da concorrencia/*demanda de mercado*)/tempo de atuação do investimento em PD, inicio do embolso invPD + tempo de início de atuação de PD, inicio do embolso invPD + tempo de início de atuação de PD + tempo de atuação do investimento em PD)) Units: Dmnl

vendas = participação real de mercado**demanda de mercado*

Units: pinceletas/year

Feita esta mudança nas variáveis citadas, voltamos à solução do problema acima mencionado. Vemos em princípio, duas possibilidades de solução para isso, sendo a primeira um ajuste nos fatores de influência das participações de mercado e a segunda, uma reformulação das equações das variáveis envolvidas, de maneira a condicionar matematicamente a participação de mercado a ficar sempre abaixo da unidade. Por simplicidade optamos pela primeira e passamos a descrever o procedimento usado para isto.

[5] Ressaltamos aqui mais uma vez que, como o texto acima mostra, estamos registrando toda a seqüência de eventos e raciocínios na busca das soluções aos problemas encontrados durante o teste do aplicativo e durante as modificações efetuadas. Esta é a documentação da pesquisa experimental tal como ocorrido, com todas as tentativas, inclusive aquelas sem efeito. O caso da variável *"market share"* é típico. Criamos esta variável para servir de parâmetro para a função critério, para logo em seguida verificarmos que ela não era necessária, se fizéssemos uma pequena modificação na variável "*participação nominal de mercado"*. Acreditamos que este registro histórico da pesquisa, tal como aconteceu, é de importância fundamental na condução do trabalho da tese mostrando em todos os detalhes, o método usado.

Como a participação estava assumindo valores muito altos, ficou claro que os fatores de preço, de publicidade e de investimento em P&D estavam influenciando de maneira muito acentuada a variável da participação. Suavizamos assim, em primeiro lugar as funções LOOKUP destes fatores. As figuras a seguir mostram os fatores na sua forma original e na forma final suavizada (aqui, é claro, foram feitas várias simulações até se chegar a valores considerados aceitáveis para o propósito em questão).

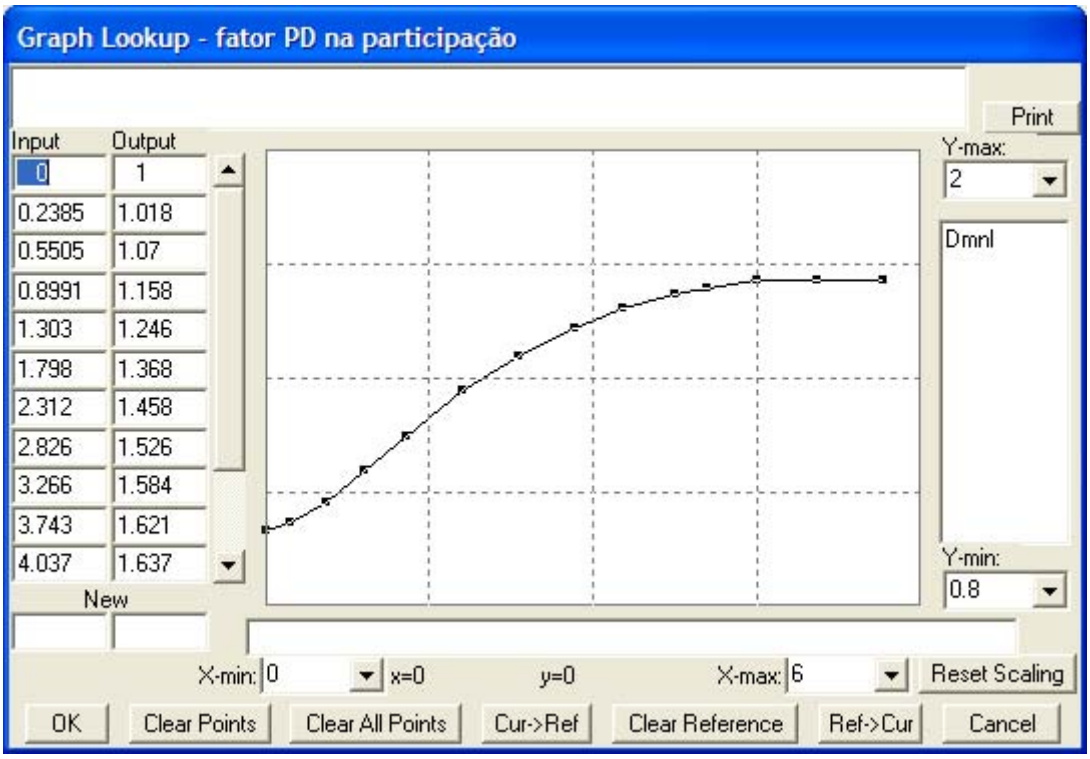


Fig. 5.24 – Fator PD na participação nominal de mercado na sua forma inicial

As figuras 5.24 e 5.25 mostram a função LOOKUP do fator PD na participação nominal de mercado na sua forma inicial e suavizada, respectivamente. As figuras 5.26 e 5.27 se referem da mesma maneira ao fator PV e as figuras 5.28 e 5.29 fazem o mesmo para o fator de publicidade.

5.4.3 – A simulação Monte Carlo

Com as funções suavizadas para estes fatores, rodamos uma simulação do modelo parametrizando as variáveis de maneira a maximizar a participação real do mercado e analisamos o seu desenvolvimento que é mostrado na figura 5.30.

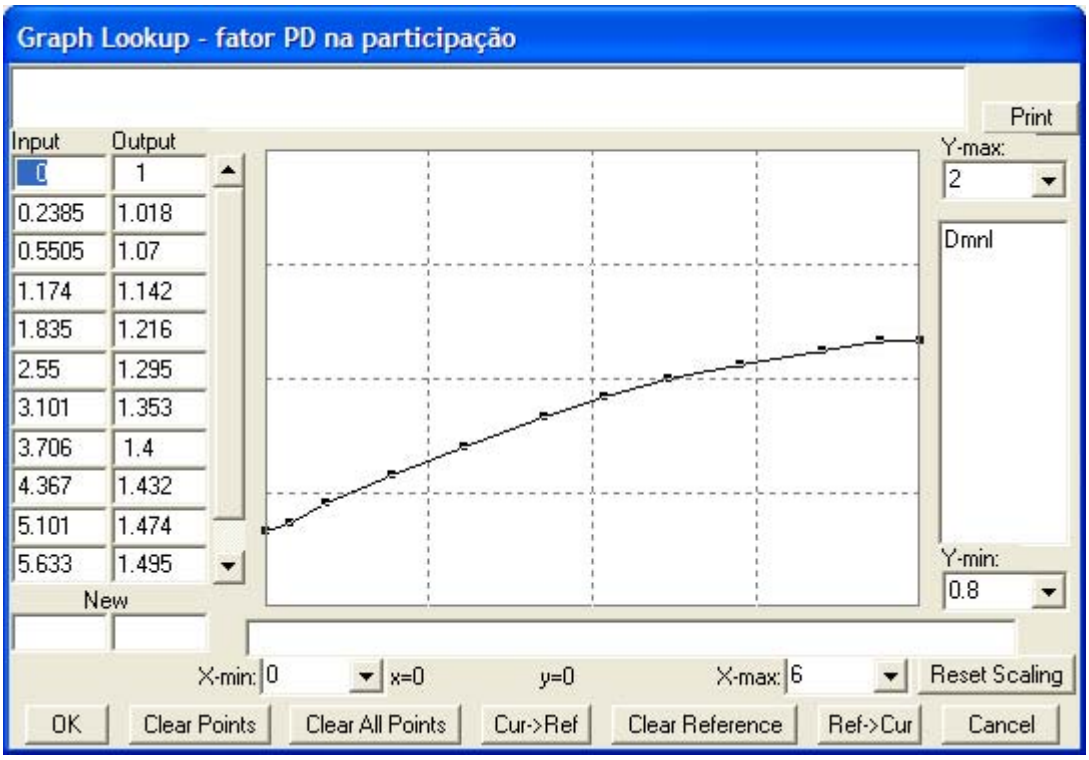


Fig. 5.25 - Fator PD na participação nominal de mercado na sua forma suavizada

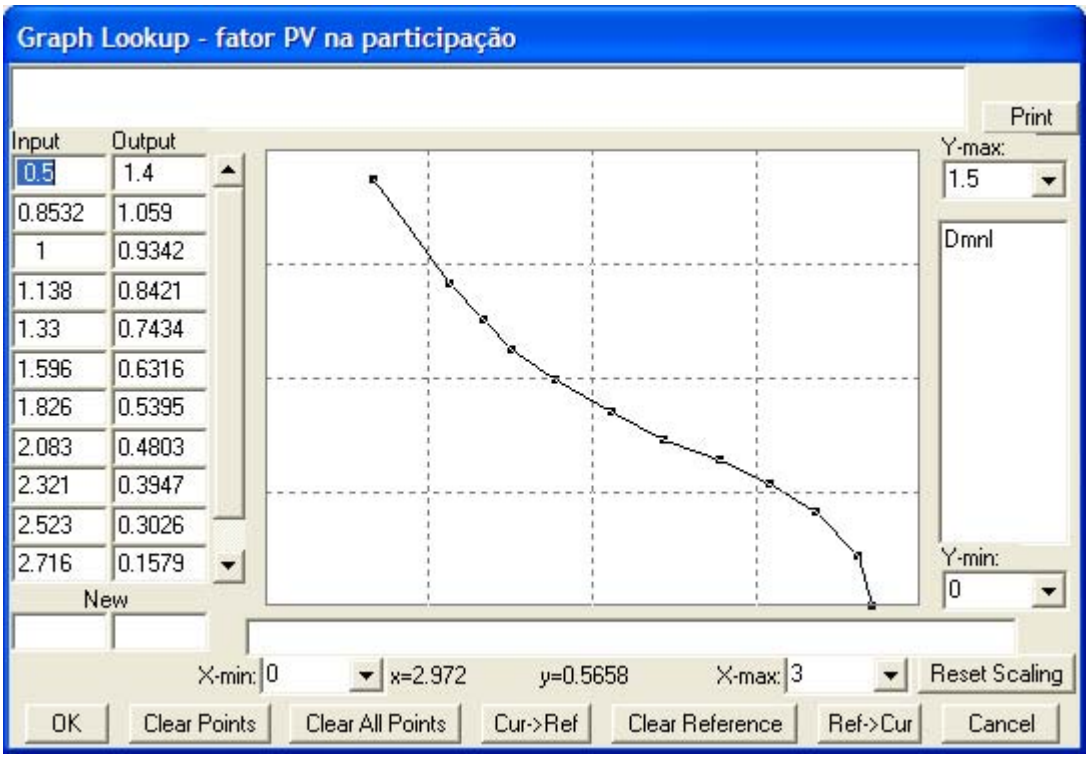


Fig. 5.26 – Fator PV na participação nominal de mercado na sua forma original

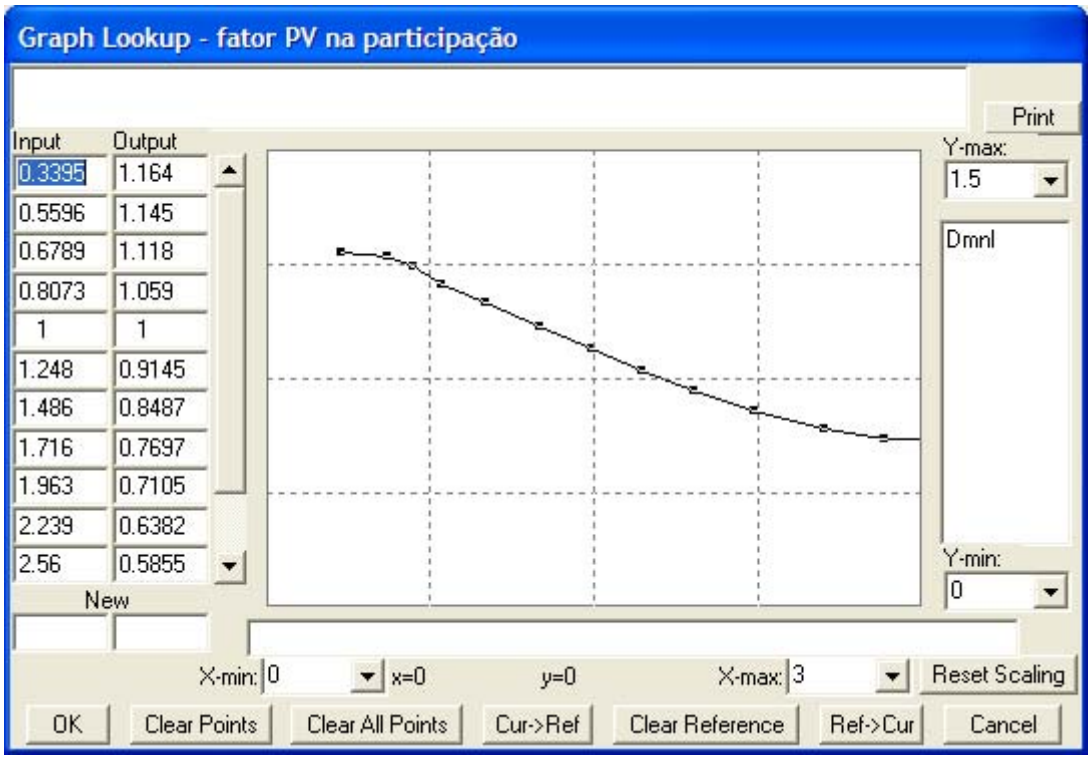


Fig. 5.27 - Fator PV na participação nominal de mercado na sua forma suavizada

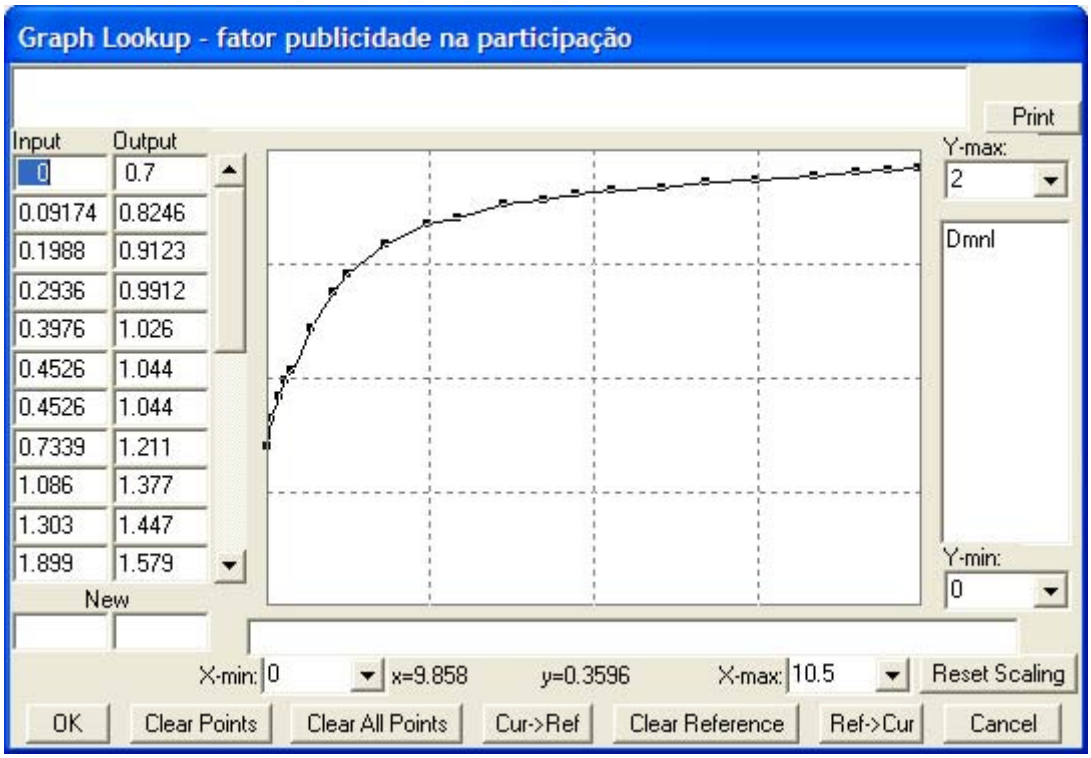


Fig. 5.28- Fator publicidade na participação nominal de mercado na sua forma original

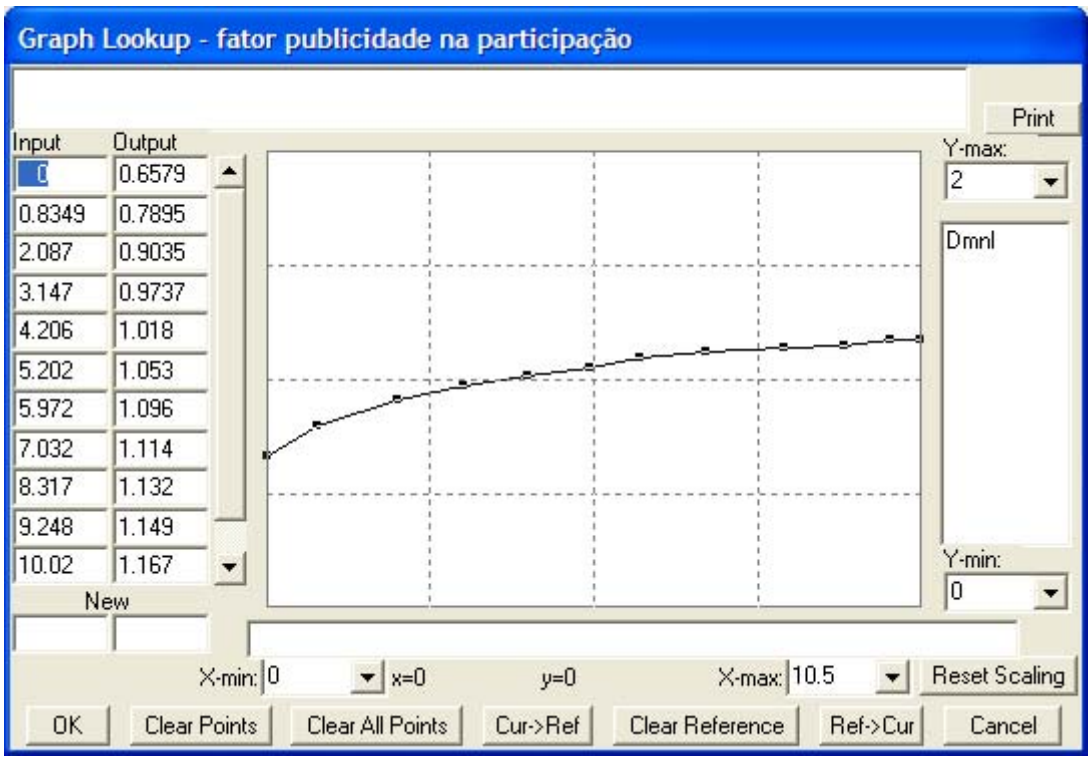


Fig. 5.29- Fator publicidade na participação nominal de mercado na sua forma suavizada

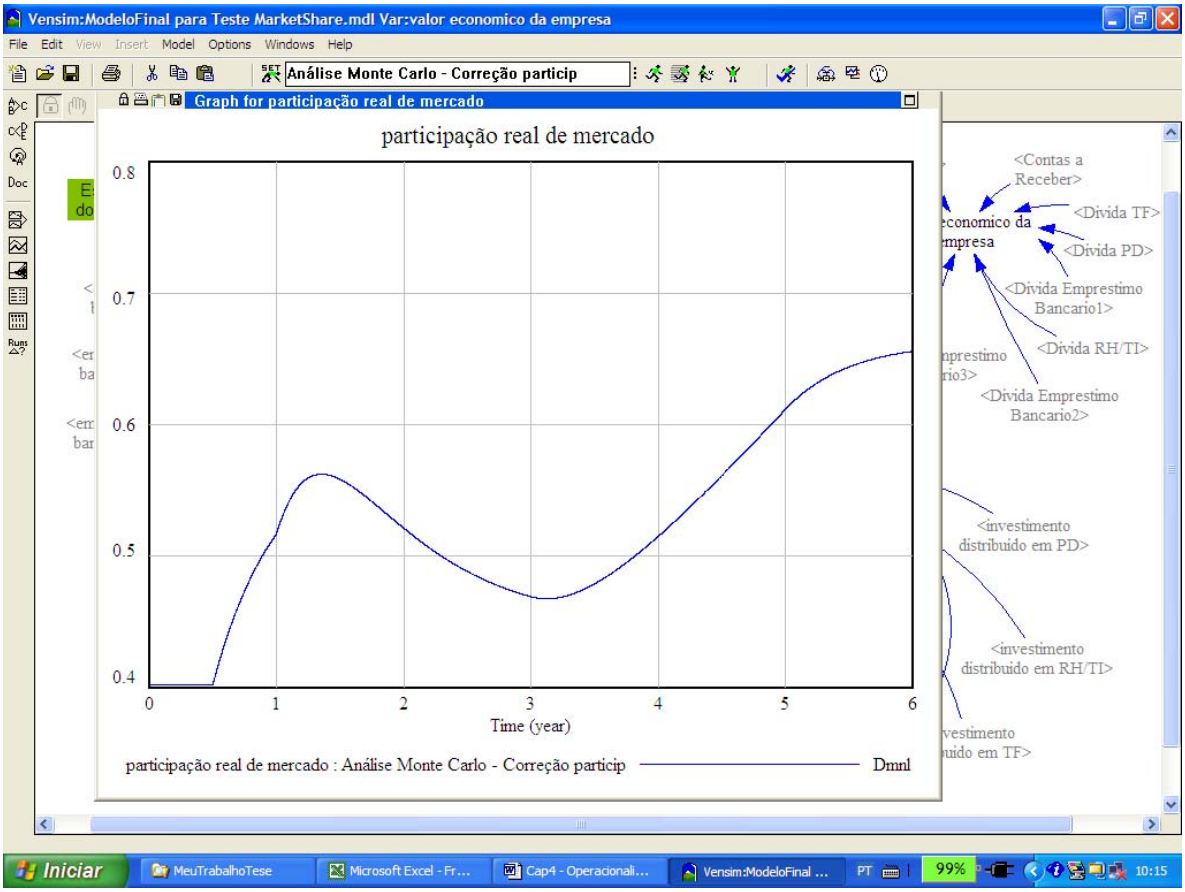


Fig. 5.30 – Valores máximos teóricos da participação real de mercado.

A parametrização do sistema para a determinação do comportamento da participação real de mercado, foi feita assumindo-se todos os valores extremos das variáveis que a influenciam, ou seja, tomou-se o valor máximo de despesas de publicidade, que é de 20M/ano, o nível mínimo de preço, que é de $600 e o nível máximo de investimento em P&D, que é de 25M. Além disso fixamos a variável "*aparecimento de NT no mercado*" em zero para impedir qualquer decréscimo da participação. Assim obtivemos os máximos valores, analiticamente possíveis, da participação, que é a curva mostrada na figura 5.30. Os valores máximos são teóricos porque, no jogo, a variável "*aparecimento de NT no mercado*" sempre assume o valor um, variando-se somente o instante da ocorrência deste evento. Agora temos uma situação correta em termos de participação de mercado com um comportamento adequado desta variável no modelo.

Passemos agora à simulação Monte Carlo, de onde serão retirados os valores extremos das variáveis constituintes da função critério. As figuras seguintes mostram estes resultados.

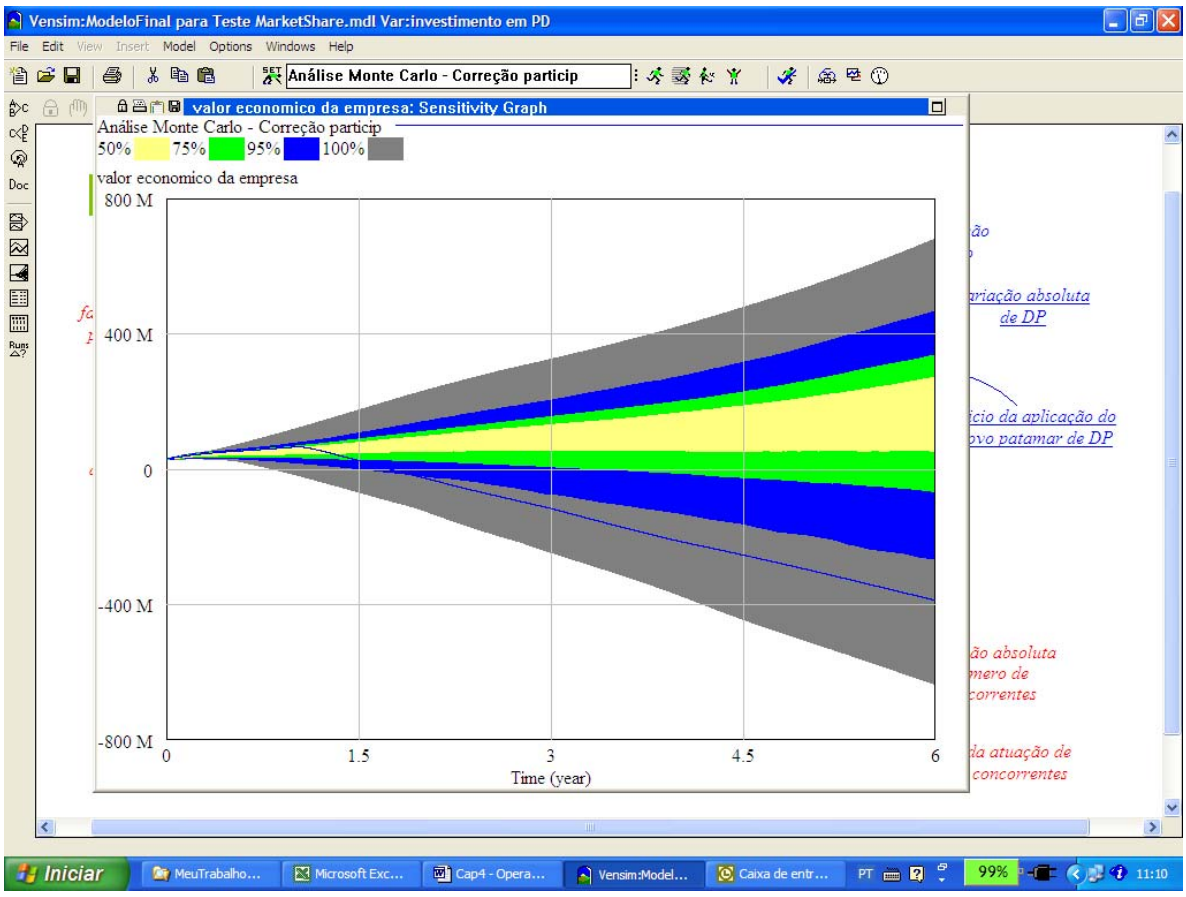


Fig. 5.31 – Análise de sensibilidade: determinação dos valores extremos do valor econômico da empresa

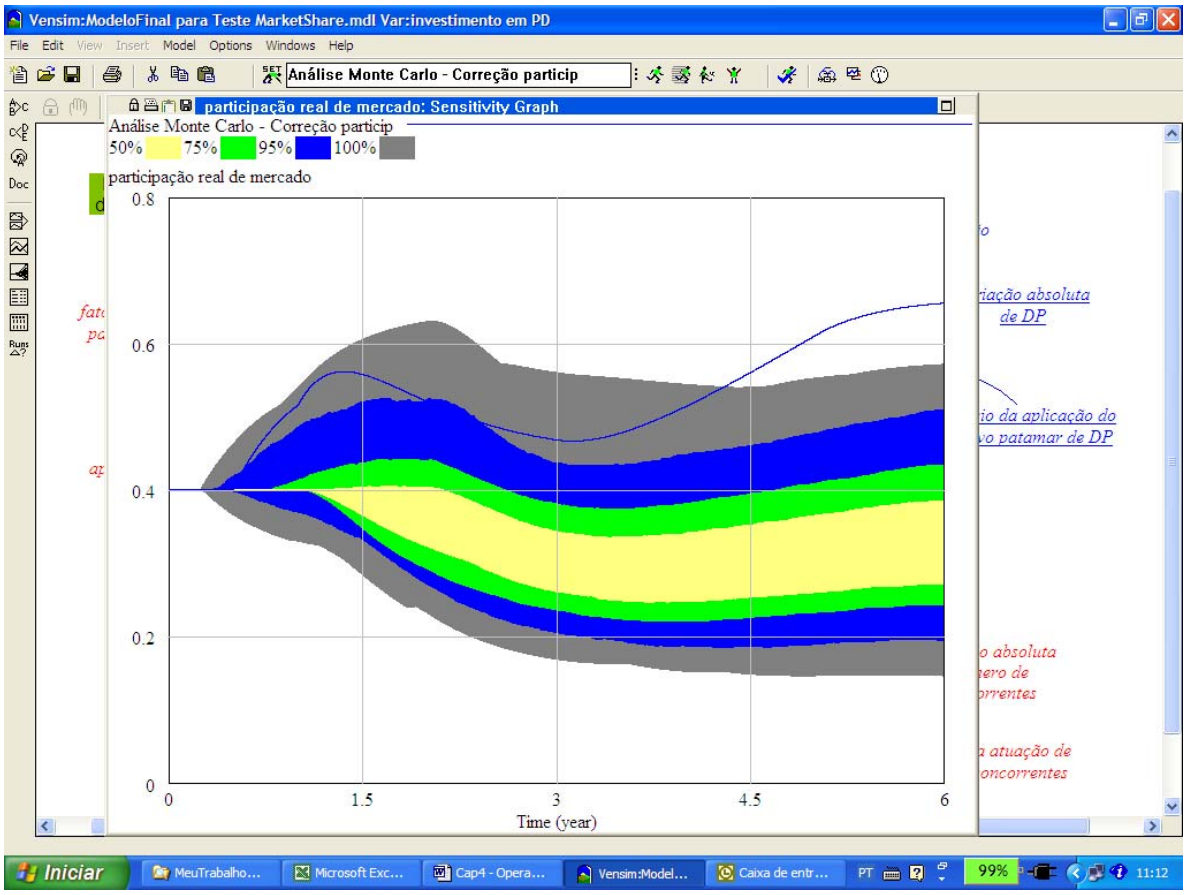


Fig. 5.32 - Análise de sensibilidade: determinação dos valores extremos da participação real do mercado

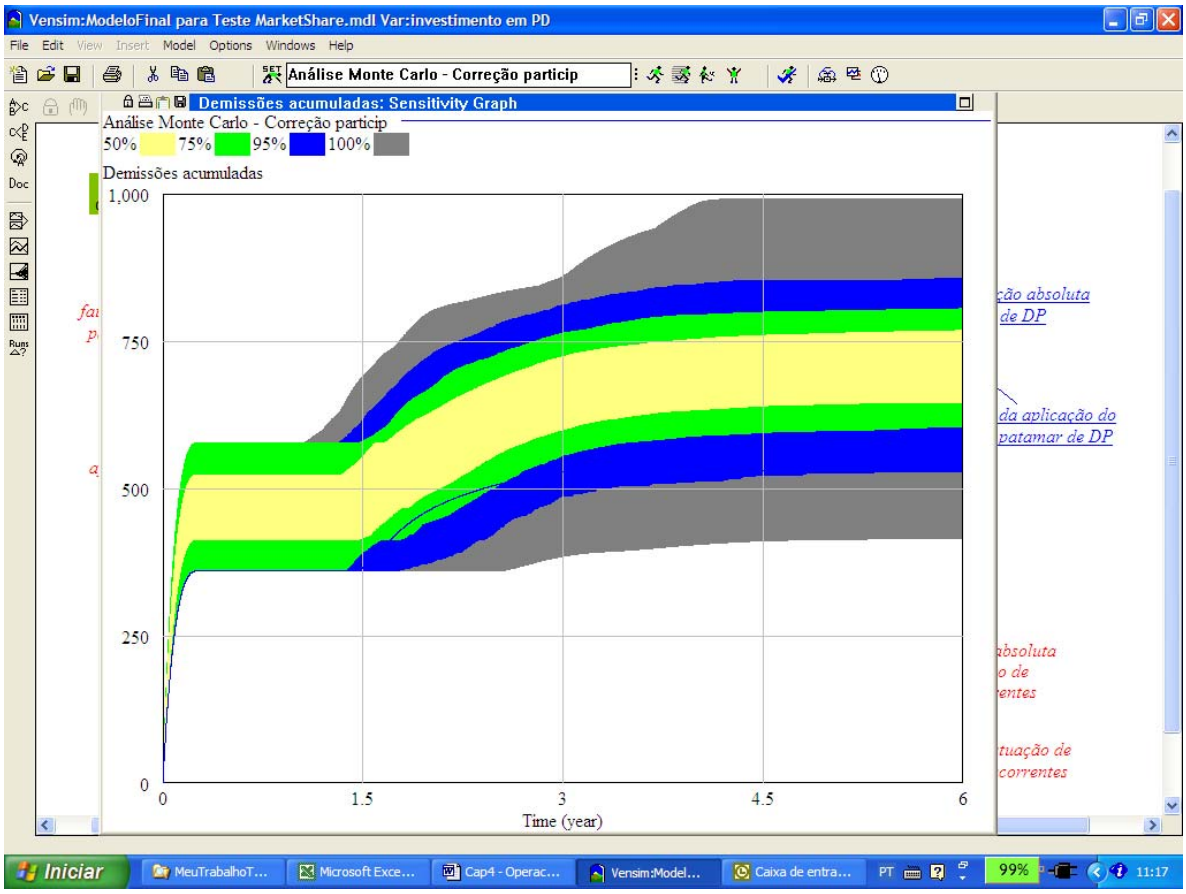


Fig. 5.33 - Análise de sensibilidade: determinação dos valores extremos de Demissões Acumuladas

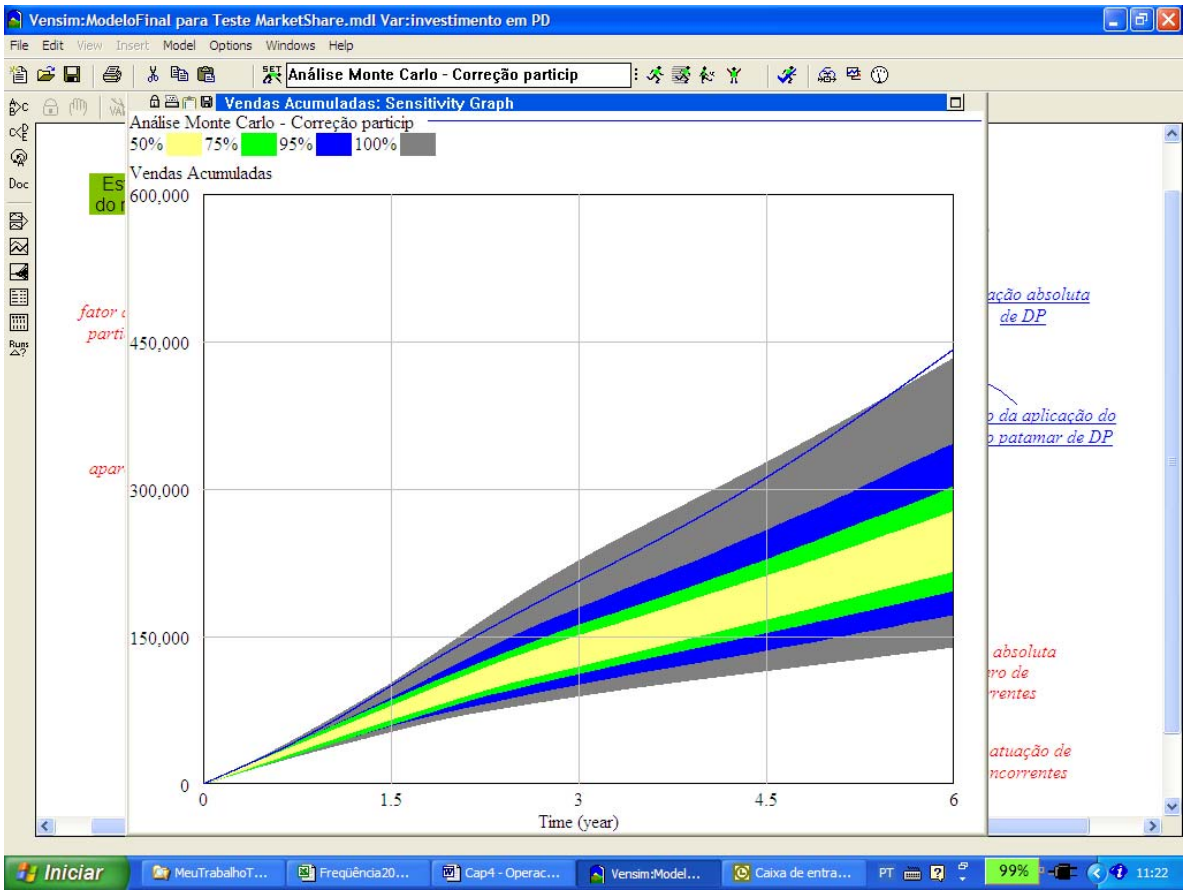


Fig. 5.34 - Análise de sensibilidade: determinação dos valores extremos de Vendas Acumuladas

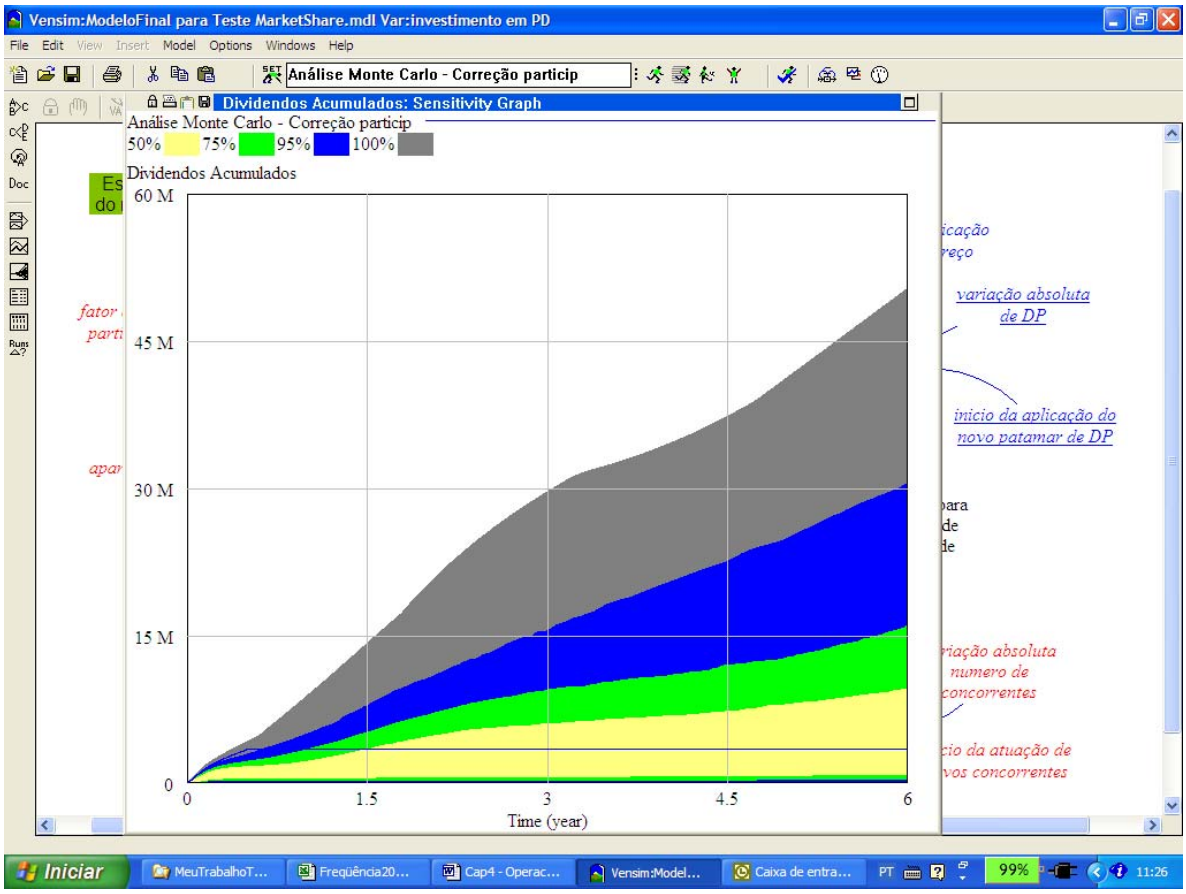


Fig. 5.35 - Análise de sensibilidade: determinação dos valores extremos de Dividendos Acumulados

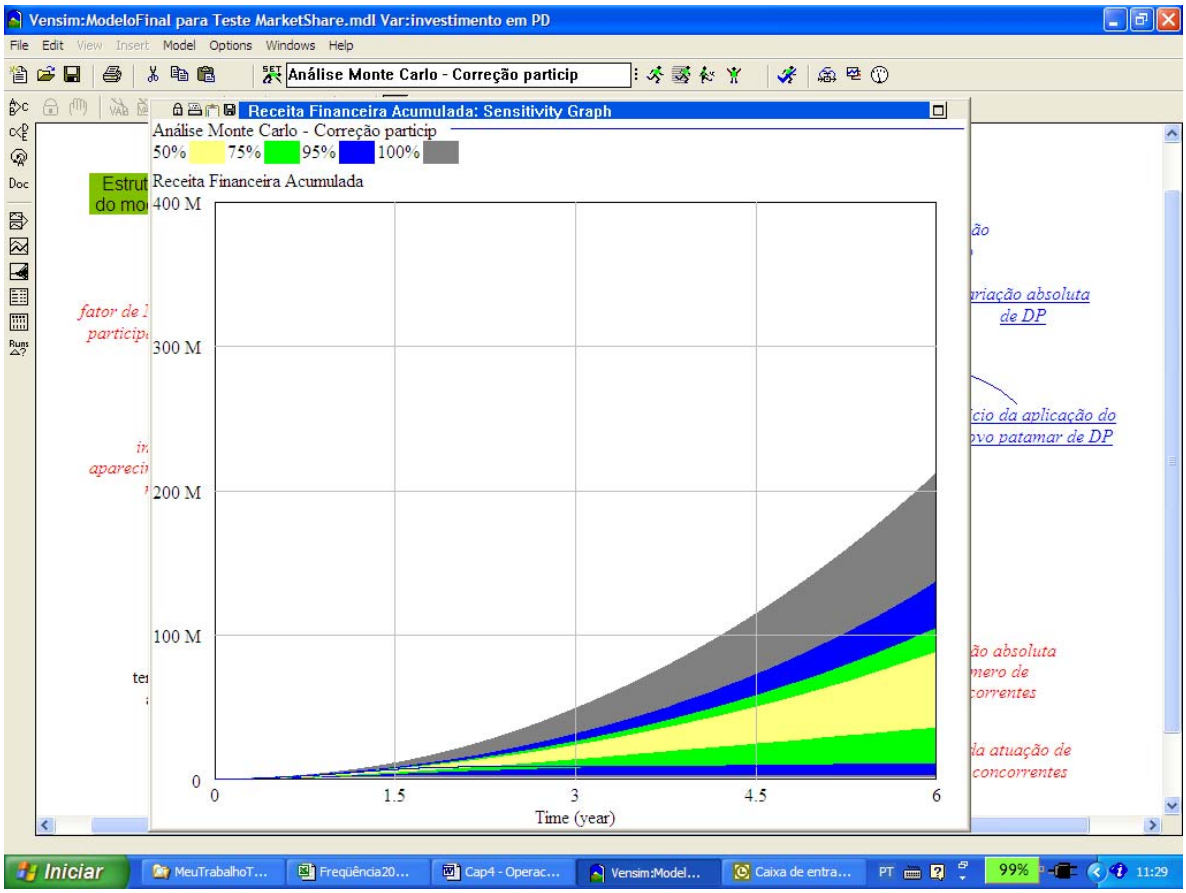


Fig. 5.36 - Análise de sensibilidade: determinação dos valores extremos de Receita Financeira Acumulada

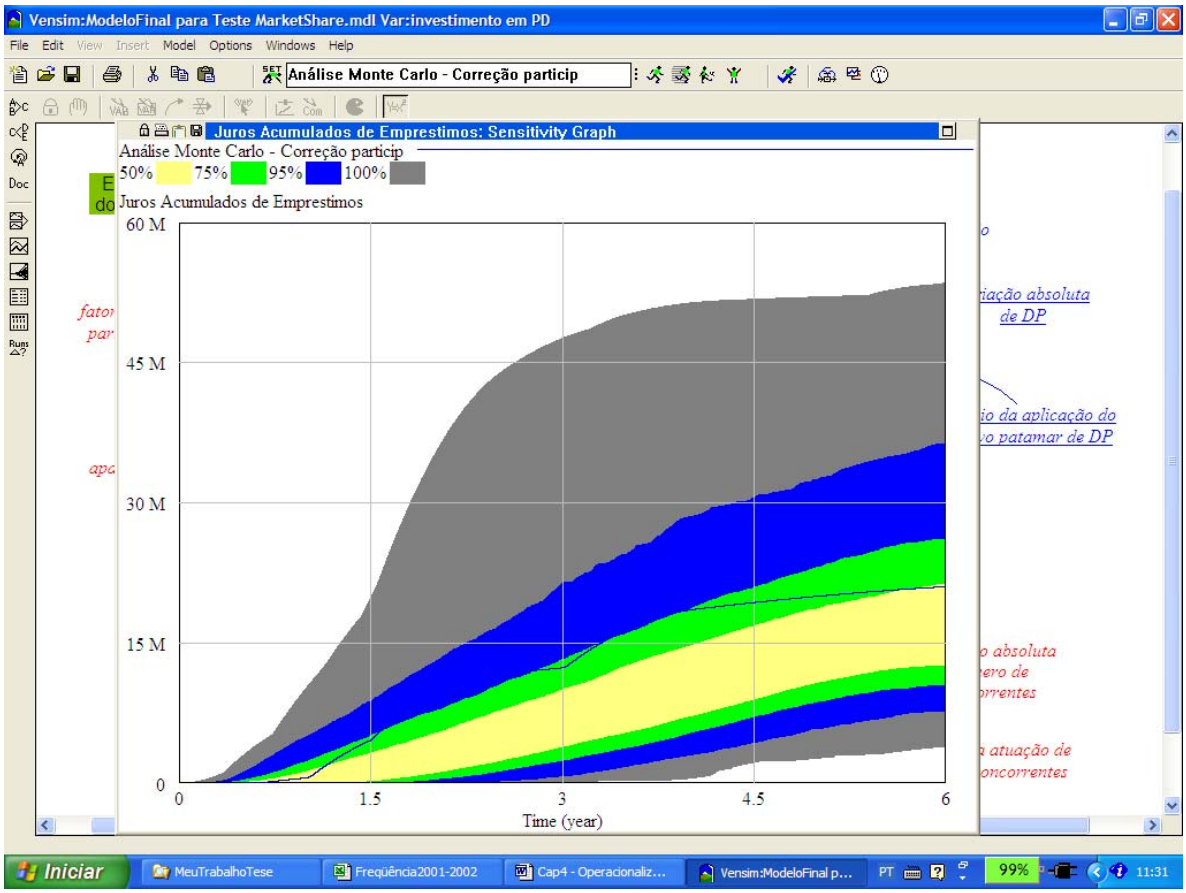


Fig. 5.37 - Análise de sensibilidade: determinação dos valores extremos de Juros Acumulados de Empréstimos

Uma proposta para a forma da função critério seria a seguinte: sejam x_{i_max} e x_{i_min} os valores extremos da variável x_i, e seja x_{i_md} o valor médio, tomando-se em princípio aqueles correspondentes ao intervalo de confiança de 100% e x_{i_f} o valor final da variável no instante t = 6. Considere-se que x_i representa as variáveis crescentes com o desempenho do participante, como o valor econômico da empresa, receita financeira acumulada, etc. Definimos , NE_i , como nível de eficiência com relação à variável x_i pela expressão:

$$NE_i = \frac{x_{i\_f} - x_{i\_m}}{x_{i\_\max} - x_{i\_m}} 100 \qquad (1)$$

Quando o valor final está acima da média, o nível de eficiência é positivo, agregando valor ao desempenho e vice-versa. Para as variáveis decrescentes com o desempenho, como por exemplo, demissões acumuladas, juros acumulados de empréstimos etc, o nível de eficiência é definido como

$$NE_i = \frac{x_{i\_m} - x_{i\_f}}{x_{i\_\max} - x_{i\_m}} 100 \qquad (2)$$

Aqui a relação de inverte e para todos os valores finais de x_i menores que a média, o NE é positivo agregando valor ao desempenho e vice-versa, o que deve ser a característica deste grupo de variáveis. Se associarmos um peso p_i para cada variável, representando a sua importância na administração estratégica da empresa, o nível de eficiência global do participante, considerando-se n variáveis de avaliação, pode ser escrito como a média ponderada dos níveis individuais:

$$NE_{total} = \sum_{i=1}^{n} p_i NE_i \qquad (3)$$

com $\sum_{i=1}^{n} p_i = 1$

Esta seria uma alternativa simples para uma função critério, a ser usada para a avaliação do participante. A escolha dos pesos das variáveis pode obedecer a diversos critérios. Ao

nosso ver, se o detalhamento do modelo for suficiente e o enfoque do jogo for estratégico, como é o nosso caso, deve-se dar pesos maiores às variáveis de cunho estratégico, e menores àquelas de cunho mais operacional. Está claro que a função critério acima sugerida é bastante simples e limitada no seu poder de avaliação da eficiência do jogador, uma vez que não possui uma referência padrão ótima contra a qual se possa comparar o nível de eficiência atingido no jogo. É também evidente, que um nível ótimo de referência não pode ser determinado simplesmente coletando-se os valores extremos obtidos na análise de sensibilidade - máximos para as variáveis crescentes com o desempenho e vice-versa – das variáveis da função critério, e medir o desempenho do jogador contra este nível, pois estes valores não acontecem simultaneamente. Uma possibilidade para se obter um nível de referência ótimo, porém relativo, de desempenho, seria a coleta de resultados de *n* jogos com *n,* digamos, maior que 100 e ajustar uma distribuição de probabilidades a estes pontos. Assim poder-se-ia estabelecer faixas de desempenho com valores práticos obtidos de jogos realizados, e além disso, fazer uma atualização contínua destas faixas com o crescimento de *n*.

Existem, na realidade, várias alternativas para se definir uma função critério que avalie o desempenho do jogador, sendo algumas delas de grande sofisticação. Podemos citar aqui o uso do método do Balanced Score Card (BSC) no modelo dinâmico da empresa. Resumidamente, o método consiste na aplicação do BSC em um modelo organizacional que seja parametrizado com dados reais e contenha valores de metas estratégicas contra as quais o desempenho possa ser medido e que contenha as variáveis adequadas às metas a serem avaliadas[6].

Outros métodos de avaliação podem ser baseados em algorítmos de otimização. As versões mais caras do Vensim, (Professional e DSS), contém um grande ferramental de análises de sensibilidade e de avaliações do modelo, sob o tópico geral de Otimização (Manual do Usuário – Setembro 2002). Transcrevemos aqui a descrição geral da ferramenta de otimização contida no software:

> "A otimização pode ser usada na procura de erros no modelo, para ajustar parâmetros do modelo que são baseados em dados reais, e para escolher as melhores alavancagens de políticas administrativas (policy). ... A otimização requer que se defina uma função"payoff"[7]que informe a eficácia da simulação com um único número. A definição da função de avaliação irá determinar se a otimização é usada para se calibrar o

[6] Existe um software para jogos no mercado chamado Balanced Scorecard Game produzido pela subsidiária inglesa da Ventana que pode ser visto no site www.ventanasystems.co.uk . Está disponível no mesmo uma brochura em formato .pdf contendo a descrição e características do produto.

[7] A palavra "*payoff*" não possui uma tradução precisa em português. Traduzimo-la aqui como função de avaliação. É equivalente à função critério que estamos descrevendo.

> modelo com relação aos dados, ou escolher o melhor procedimento administrativo. Além de definir a função de avaliação, é necessário escolher as Constantes do modelo para as quais é desejada a otimização. Uma vez escolhidas estas constantes, o otimizador irá tentar encontrar os valores para aqueles parâmetros que torne a função de avaliação a maior possível. Se a avaliação for de calibração, isto significa fazer com que o modelo se ajuste nos dados o mais próximo possível. Se a avaliação for de políticas administrativas, isto significa maximizar a soma ponderada das medidas de desempenho."

Vê-se no texto acima, que o Vensim (nas suas versões mais avançadas) contém uma função critério que pode ser usada ou para se calibrar o modelo fazendo com que seus parâmetros sejam ajustados para valores os mais próximos possíveis de dados externos disponíveis, ou para uma avaliação de procedimentos administrativos, que seria o nosso caso. Outras ferramentas bastante sofisticadas também estão disponíveis nestas versões do software em questão, e que dizem respeito à análise de sensibilidade, como a introdução de funções randômicas de ruído para testar a estabilidade numérica do modelo, além de vários tipos de filtros. Neste ponto seria importante rever algumas considerações de Sterman (Sterman, 2000) sobre a análise de sensibilidade nos modelos dinâmicos. Uma vez que todos os modelos estão, de alguma maneira errados (por isso são modelos da realidade!) é necessário que se teste a robustez das conclusões (a respeito do comportamento do modelo), quanto a incertezas nas hipóteses. Incertezas nas hipóteses, neste contexto, significa principalmente, variação randômica das constantes internas do modelo. A análise de sensibilidade testa se as conclusões que tiramos sobre o comportamento do modelo variam de maneira significativa quando as hipóteses variam dentro de um intervalo plausível de incerteza. Sterman define três tipos de sensibilidade: **numérica**, **modo comportamental** e de procedimentos ou **procedural**.

A **sensibilidade numérica** é aquela que, indica a variação dos valores numéricos dos resultados, quando ocorre uma variação das hipóteses. Por exemplo, variando-se a taxa do dólar no nosso modelo, irá variar o custo de matéria prima do produto, e por conseqüência, as demais variáveis ligadas a esta última. A maior ou menor intensidade desta variação para uma determinada variação do parâmetro é a sensibilidade numérica do modelo para estas variáveis.

A **sensibilidade de modo comportamental** é aquela que existe quando uma mudança nos parâmetros, modifica os padrões de comportamento gerados pelo modelo. Por exemplo, se hipóteses alternativas plausíveis mudam o comportamento de um modelo, de um ajuste suave para um oscilatório, ou de um comportamento do tipo "crescimento S" para um valor de pico com posterior colapso, então o modelo apresenta uma sensibilidade comportamental.

A **sensibilidade procedural** é aquela que se manifesta quando uma mudança nas hipóteses inverte o impacto ou o objetivo de um procedimento proposto. O exemplo dado na referência citada para este caso, refere-se aos preços de venda de um modelo hipotético. Se dentro de um conjunto de parâmetros, um corte nos preços impulsiona a participação de mercado e a lucratividade, e dentro de outro conjunto (também plausíveis de ocorrerem) a mesma redução ocasiona uma guerra de preços e a falência da empresa, então o modelo apresenta uma sensibilidade de procedimento.

É claro que, pela definição acima, todos os modelos apresentam uma sensibilidade numérica, uma vez que, as variáveis estão analiticamente relacionadas entre si. Transcrevemos a seguir as ponderações de Sterman, na referência citada, sobre os tipos de sensibilidade.

> "Os tipos de sensibilidade que são importantes para um determinado projeto, irão depender dos seus objetivos. A sensibilidade numérica, por exemplo, é de grande importância para os modelos que a NASA usa para planejar a trajetória do "space shuttle". O objetivo destes modelos requer uma tremenda precisão e existe muito pouca incerteza na estrutura do modelo ou nas leis da física que governam sua dinâmica. Nos modelos humanos, no entanto, a sensibilidade numérica poderá ter uma pequena importância, se tanto. O objetivo da maioria dos modelos de negócios não é prever quando irá ocorrer a próxima retração de vendas, porém redesenhar a cadeia de suprimentos de maneira que as vendas se tornem mais estáveis; não é prever qual o será o valor do lucro no próximo trimestre, porém desenhar processos administrativos que ajudem no sentido de tornar a empresa mais lucrativa. Para a maioria dos objetivos o que importa é a sensibilidade comportamental e especialmente a sensibilidade procedural."

Aplicando as considerações acima no nosso modelo, que é um modelo genérico e destinado a um jogo de empresas, o enfoque dado às análises de sensibilidade, efetuadas e mostradas neste capítulo, difere de alguma maneira quanto à importância da sensibilidade numérica. A análise Monte Carlo que fizemos, teve por objetivo verificar a viabilidade prática dos valores extremos das variáveis de avaliação, no sentido de que o modelo não produzisse valores absurdos dentro de um senso prático comum, o que para um jogo empresarial é suficiente, uma vez que, repetimos, não se está modelando uma organização real específica. Esta foi então uma análise de sensibilidade numérica de importância fundamental no nosso caso. Ao perfazermos esta análise e, antes disso, ao término do teste, quando detectamos os problemas de caixa atingindo valores negativos absurdos e posteriormente na detecção do problema da participação de mercado maior que a unidade, a análise de sensibilidade efetuada foi de caráter comportamental, uma vez que o modelo assumia um comportamento catastrófico ou inconsistente com determinados parâmetros. Uma análise de sensibilidade procedural não foi realizada com o modelo.

5.4.4 – A forma final da função critério

De posse dos valores extremos das variáveis de avaliação e portanto também dos seus valores médios, podemos escrever a expressão da função critério. Os valores extremos aproximados, lidos dos gráficos das figuras 5.31 a 5.37 são:

valor econômico da empresa → x_{1_min} = -$600M; x_{1_max} = $700M ; x_{1_m}= $100M

participação real do mercado → x_{2_min} = 0,15; x_{2_max} = 0,55 ; x_{2_m}= 0,35

Demissões Acumuladas→ x_{3_min} = 420; x_{3_max} = 1000 ; x_{3_m}= 710 pessoas

Vendas Acumuladas→ x_{4_min} = 140000; x_{4_max} = 440000 ; x_{4_m}= 290000 pinceletas

Dividendos Acumulados→ x_{5_min} = 0; x_{5_max} = $50M ; x_{5_m}= $25M

Receita Financeira Acumulada → x_{6_min} = 0; x_{6_max} = $210M ; x_{6_m}= $105M

Juros Acumulados de Empréstimos → x_{7_min} = $4M; x_{7_max} = $56M ; x_{7_m}= $30M

Para as variáveis crescentes com o desempenho (x_1, x_2, x_4, x_5 e x_6) usamos a expressão (1) e para aquelas decrescentes com o desempenho (x_3 e x_7) usamos a expressão (2). Substituindo-se os valores acima na expressão (3) temos a função critério desta alternativa que chamamos nível de eficiência total:

$$NE_{total} = p_1 \frac{\left(x_{1\_f} - 100\right)}{600} + p_2 \frac{\left(x_{2\_f} - 0{,}35\right)}{0{,}20} + p_4 \frac{\left(x_{4\_f} - 290000\right)}{150000} + p_5 \frac{\left(x_{5\_f} - 25\right)}{25} +$$
$$+ p_6 \frac{\left(x_{6\_f} - 105\right)}{105} + p_3 \frac{\left(710 - x_{3\_f}\right)}{290} + p_7 \frac{\left(30 - x_{7\_f}\right)}{26}$$

onde os valores de p_i para o modelo em questão poderão ser tomados iguais a 1/7.

5.5 – Observações e contribuições adicionais decorrentes do teste de funcionalidade

Além das contribuições decorrentes de avaliações dos participantes do teste de funcionalidade, descritas neste item, algumas observações adicionais foram feitas pelos

participantes, que poderiam, até certo ponto, ser consideradas como representativas de expectativas de usuários do aplicativo e por isso devem ser comentadas e avaliadas.

- Um participante na sua avaliação deu grande relevância ao fato de que o jogador não pode avaliar a sensibilidade do modelo e sugeriu que se introduzisse de alguma maneira uma análise de sensibilidade no mesmo, para que o participante pudesse medir as reações das variáveis às decisões tomadas. Além disso ponderou também, juntamente com outro participante, que não era possível ver quais os principais causadores dos resultados obtidos.

Com relação à primeira observação diremos que uma análise de sensibilidade, além de inexistir no modo jogo do software, por ser totalmente incompatível com este (o modelo deve sofrer algumas modificações de programação para se fazer uma simulação de sensibilidade), ela inexiste na prática. Quando se toma uma decisão estratégica na vida real, não se tem uma previsão exata das reações da empresa àquela decisão, e sim orientações balizadas pelo conhecimento do mercado, da concorrência, das condições, prognósticos macroeconômicos entre outros e, é claro, pelo conhecimento das ciências administrativas. Concluímos, assim que a primeira parte da observação é improcedente.

Quanto à segunda parte da observação, mencionamos no manual do usuário, que o Vensim dispõe de um recurso chamado de “Causes strip” que é específico para este fim. Após uma simulação escolhe-se uma variável qualquer e ao se acionar o ícone correspondente a este recurso, o programa apresenta uma faixa de gráficos alinhados sendo o primeiro deles, na parte superior, aquele correspondente à variável selecionada e abaixo os gráficos das variáveis que ocasionaram o comportamento daquela. A figura 5.38 mostra um exemplo deste recurso.

- Outro conjunto de observações, provenientes de dois participantes, diz respeito ao grau de detalhamento do modelo. Enquanto uma parte dos participantes julgou o modelo adequadamente detalhado, outros deram sugestões no sentido de se adicionar outros grupos de variáveis, de maneira a torna-lo mais realista, dando uma oferta mais completa de possibilidades de decisões. As áreas de complementação sugeridas foram a de vendas com uma complementação específica para se medir as decisões desta área, a área de marketing e de produção, com a inclusão de mais de um produto e de informações sobre os concorrentes, como preço, tecnologia, etc.

Quanto ao grau de detalhamento do modelo aqui apresentado devemos fazer as seguintes observações: é sempre possível um detalhamento adicional em qualquer tipo de modelo; novos grupos de variáveis podem ser introduzidos, novas áreas da empresa podem ser agregadas ao modelo, aumentando o seu nível de sofisticação. Deve-se, todavia, ter em mente que é necessário alinhar o grau de detalhamento e sofisticação do modelo aos objetivos do trabalho em pauta. O que se quer neste trabalho de tese, é mostrar todo o processo de

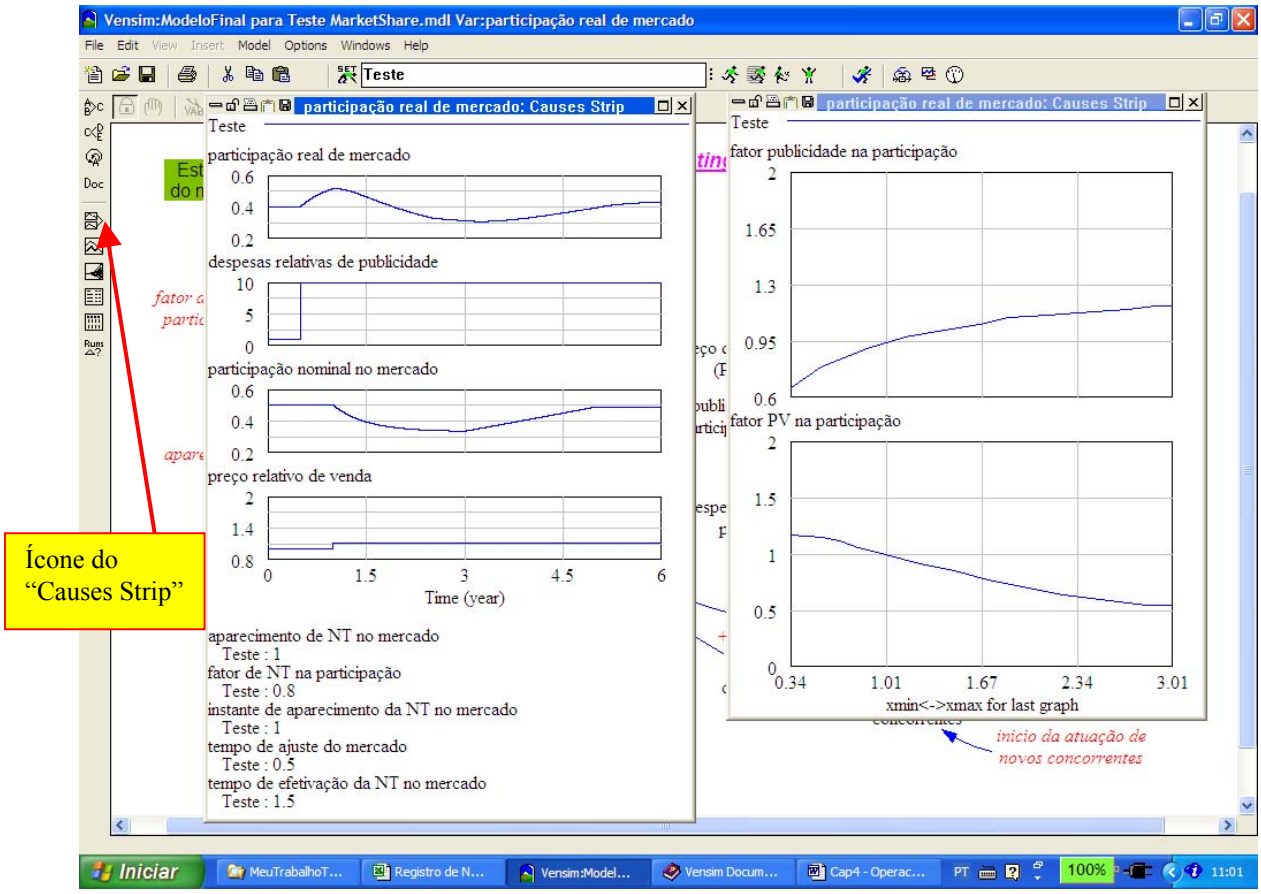


Fig. 5.38 – Exemplo do recurso "Causes Strip" do Vensim

desenvolvimento do modelo e do conseqüente experimento prático de aplicação, explicitando e justificando todas as suas fases e apresentando as conclusões finais. O modelo que usaremos nas aplicações comerciais no futuro terá, é claro, um nível bem maior de detalhamento, uma interface gráfica adequada através do uso de versões mais avançadas do Vensim e outras características adicionais que tornem o seu uso mais atraente e fácil ao usuário. Optamos assim, por um grau de detalhamento do modelo, que julgamos adequado aos objetivos deste trabalho.

5.6 – Novos testes

Outros testes que poderão ser realizados com o modelo, mas que estão fora do escopo deste trabalho, seria uma série de testes com um número estatisticamente significativo de participantes, onde seria, feito um repositório de valores da função critério, analisadas tendências para um melhor ajuste dos pesos, seriam coletadas novas sugestões para o modelo e o jogo, e possivelmente tentar-se uma avaliação pedagógica da ferramenta como um todo. Estes testes deverão ser realizados no futuro com o modelo já no seu estágio final de detalhamento e antes que façamos uso dele como um aplicativo a ser comercializado.

Capítulo 6 - Conclusão

6.1 - Considerações finais sobre o trabalho

Este trabalho de tese, resultou numa ferramenta de software ou aplicativo, que se enquadra numa classificação genérica de jogo de empresas e que, pelas suas características construtivas e operacionais, não tem uma classificação precisa na taxonomia proposta por Gröβler e Maier (1998), conforme análise feita no capítulo 2, item 2.3, mas pode, ocupar mais de uma posição naquela estrutura. Caracteriza-se assim, a designação de *aplicação de jogo de empresas* apresentada no título principal do trabalho, sendo que o termo *empresas,* no plural, guarda o significado de que mais de um tipo de empresa poderá ser modelado, conforme se verá adiante.

O subtítulo, que se inicia com a palavra experimento, engloba, através deste termo, uma série de atividades que irão nortear os dois aplicativos referentes às áreas de sistemas dinâmicos e geração randômica de cenários, que completam o subtítulo.

A primeira atividade do experimento é a concepção da ferramenta, que define a sua estrutura, idealizada na composição de um modelo empresarial e um modelo de geração aleatória de cenários. Esta atividade se complementa com a escolha do paradigma de dinâmica de sistemas, para o primeiro, e de um aplicativo comercial de planilhas, para o segundo.

A segunda atividade do experimento foi o desenvolvimento dos modelos em cada um dos módulos componentes do aplicativo final. Na área empresarial foi idealizado um modelo em SD, de caráter genérico, simulando uma empresa manufatureira de estrutura relativamente simples. O grau de complexidade de modelo dinâmico foi estabelecido de acordo com os objetivos do trabalho em pauta, que era o de uma experimentação prática como instrumento de treinamento gerencial. Na área de geração de cenários, criou-se um modelo em Excel, composto de um conjunto de distribuições variadas de probabilidades para as variáveis externas, que definem os cenários, e com a sua operação interna automatizada através de macros programadas em VBA. A este módulo demos a designação de Gerador Randômico de Cenários – GRC.

O desenvolvimento destes dois módulos obedeceu a critérios estabelecidos e específicos para cada uma das áreas. No caso do sistema dinâmico, usamos os critérios estabelecidos por Sterman (2000) como validação do seu desenvolvimento, conforme mostrado no capitulo 3, item 3.2. No caso de gerador de cenários, procuramos em primeiro lugar, validar a escolha do

Excel, devido às inúmeras críticas que este aplicativo recebe para determinadas aplicações. Demonstramos, no item 3.3.1, que estas críticas, embora corretas na sua quase totalidade, não se justificam no tipo de aplicação que fazemos aqui. O desenvolvimento do gerador de cenários obedeceu à seqüência relativamente normal de uma ferramenta de software. Foi estabelecida primeiramente uma estrutura macro da ferramenta, considerando-se seus objetivos, seus dados de entrada e dados de saída, e uma distribuição de planilhas para atender às funções de comando do administrador do jogo e à função de veículo de informação aos participantes. Foram desenvolvidos, em seguida, os *layouts* das diversas planilhas, com as fórmulas de referência, de cálculos e de distribuições estatísticas necessárias ao seu funcionamento. Passou-se em seguida ao trabalho de programação das macros que deveria automatizar o funcionamento do gerador. Observamos aqui que a automação proporcionada pelas macros não se destina a facilitar ou tornar mais rápido o manuseio do gerador, mas é uma parte integrante do seu funcionamento; sem o concurso das macros o gerador não pode operar.

Desenvolvidos os dois módulos do aplicativo e validado o seu desenvolvimento, passou-se à definição da operação do jogo através da seqüência das suas atividades constituintes, tanto por parte dos participantes, como por parte do administrador. São definidos aqui os parâmetros do jogo, suas regras e seus objetivos pedagógicos, bem como o manual do usuário para uma introdução ao aplicativo. Estes tópicos se encontram no Capítulo 4 e no anexo 3.

A próxima atividade do experimento foi a sua comprovação prática. Definimos por comprovação prática no contexto deste trabalho, a aplicação da ferramenta para um grupo selecionado de pessoas, que reúnam as condições necessárias a uma avaliação crítica do aplicativo no seu funcionamento conforme programado. A esta comprovação demos o nome de teste de funcionalidade, que contém dois objetivos, que são a verificação do funcionamento do aplicativo em uso normal, e a coleta de apreciações, sugestões e críticas dos participantes. Sob o enfoque dos objetivos propostos, o teste de funcionalidade foi bastante positivo, comprovando o funcionamento da ferramenta e proporcionando várias sugestões importantes que foram incorporadas ao modelo e à operação do jogo, melhorando a qualidade do produto. Estes objetivos foram alcançados a despeito da reduzida amostragem de participantes que foi possível reunir para o evento. Os objetivos e a finalidade principal do teste não dependiam de um número elevado de participantes, uma vez que não se objetivou neste trabalho nenhum tipo de avaliação estatística do aplicativo. Da mesma maneira, não se objetivou nenhum tipo de validação e avaliação do modelo no âmbito pedagógico, o que poderia ser provavelmente

um tema para outra tese de doutorado (Hartung, 2000). O teste de funcionalidade mostrou também algumas falhas do modelo empresarial e do gerador de cenários. No primeiro, detectou-se o funcionamento inadequado de algumas variáveis devido a interações por demais acentuadas entre elas e, em outras variáveis, um comportamento que provocava em certas situações, que ocorriam com freqüência considerável, um comportamento dinâmico que levava o sistema a uma ruptura do tipo catastrófico. Estas falhas foram devidamente solucionadas e todo o seu processo de detecção e de solução foi detalhadamente registrado como parte do experimento, no capítulo 4, item 4.4.2. Do lado do GRC, verificou-se no teste que a hipótese de independência entre as classes dos cenários sorteados pelo gerador, através de uma distribuição discreta e uniforme de probabilidades, poderia ocasionar, como de fato ocorreu, uma seqüência de cenários de classes mais severas, (o inverso também seria possível, claro) tornando a condução da empresa bastante difícil, e sobretudo distorcendo em parte o objetivo do jogo, que é o treinamento do participante face a cenários variáveis. Ficou claro assim que a escolha de uma distribuição uniforme de probabilidade, para a seleção dos cenários em cada período do jogo, não era adequada aos seus objetivos. Para solucionar o problema, desenvolvemos um algorítmo recursivo de probabilidades, que usa a distribuição uniforme apenas para a seleção do cenário do período inicial, sendo a seleção dos seguintes dependente do cenário anterior, através de uma distribuição crescente de probabilidades para os cenários mais diversos. Assim, a classe de cenário igual ao cenário anterior possui uma probabilidade zero de ocorrência e as demais classes terão probabilidades crescentes na medida que se afastam da classe anterior. Desta maneira, garante-se uma variação mais acentuada de classes de cenários, tornando o jogo mais dinâmico. Os detalhes de cálculo e funcionamento deste algorítmo estão descritos no item 5.3.3b.

Encerrando estas considerações finais, passamos à última atividade do experimento, que podemos considerar como sendo a criação de uma ferramenta de avaliação de desempenho dos participantes no jogo, que denominamos função critério. A função escolhida é relativamente simples, por força da generalidade do modelo dinâmico e baseia-se na medição de resultados em uma série de variáveis selecionadas como variáveis de desempenho, sendo que algumas já faziam parte do modelo na sua versão inicial e algumas foram criadas especificamente para este propósito. O desempenho medido pela função critério é dado pela grandeza que denominamos de Nível de Eficiência Global do participante que representa uma média ponderada dos valores atingidos, no final do jogo, das variáveis de avaliação, com relação aos valores extremos que estas variáveis podem atingir. Estes valores extremos foram

determinados através de uma simulação multivariada de sensibilidade Monte Carlo que está descrita em detalhes no item 4.4.3 no capítulo 4.

6.2 - Desenvolvimentos futuros

Considerando o trabalho encerrado, através das considerações do item anterior, impõe-se a pergunta: esta ferramenta já poderia ser usada em um curso para empresas, ou comercializada através de uma consultoria, ou de outra maneira? A resposta é: *em princípio* sim, conforme mostrado no teste de funcionalidade, porém os limites impostos por um trabalho acadêmico desta natureza, como limites de espaço, de detalhamento do modelo, como o uso de uma versão acadêmica do software de modelagem dinâmica, muito pobre em termos de interface com o usuário, nos levam a considerar a ferramenta, tal como apresentada nesta tese, como um protótipo da versão final a ser comercializada. E como é conhecido, a distância entre um protótipo e o produto acabado, envolve, na maioria dos casos, um volume de trabalho considerável. Neste sentido, ao encerrar este trabalho, procuramos apresentar um roteiro de desenvolvimentos futuros, analisando as alternativas de expansão e detalhamento do aplicativo aqui apresentado, para levá-lo da condição de protótipo para aquela de produto acabado e comercializável.

Ao tentarmos estabelecer a estrutura de um roteiro como este, percebemos de imediato que não de trata apenas de descrever algumas melhorias ou alguns detalhamentos adicionais nos módulos do aplicativo, mas sim, de um leque enorme de possibilidades de desenvolvimento em vários planos de enfoque. Como conseqüência, é preciso estruturar o problema, lançando mão de uma classificação, ou melhor, de uma taxonomia que nos ajude a situar as alternativas possíveis de desenvolvimento de maneira a termos uma visão clara do conjunto antes de passarmos aos detalhes.

A taxonomia que imaginamos para este roteiro tem alguns pontos de contato com aquela desenvolvida por Größler e Maier, analisada no capítulo 1, mas difere no enfoque principal que é dado pelos objetivos diversos entre as duas. A nossa proposta está mostrada na figura 6.1

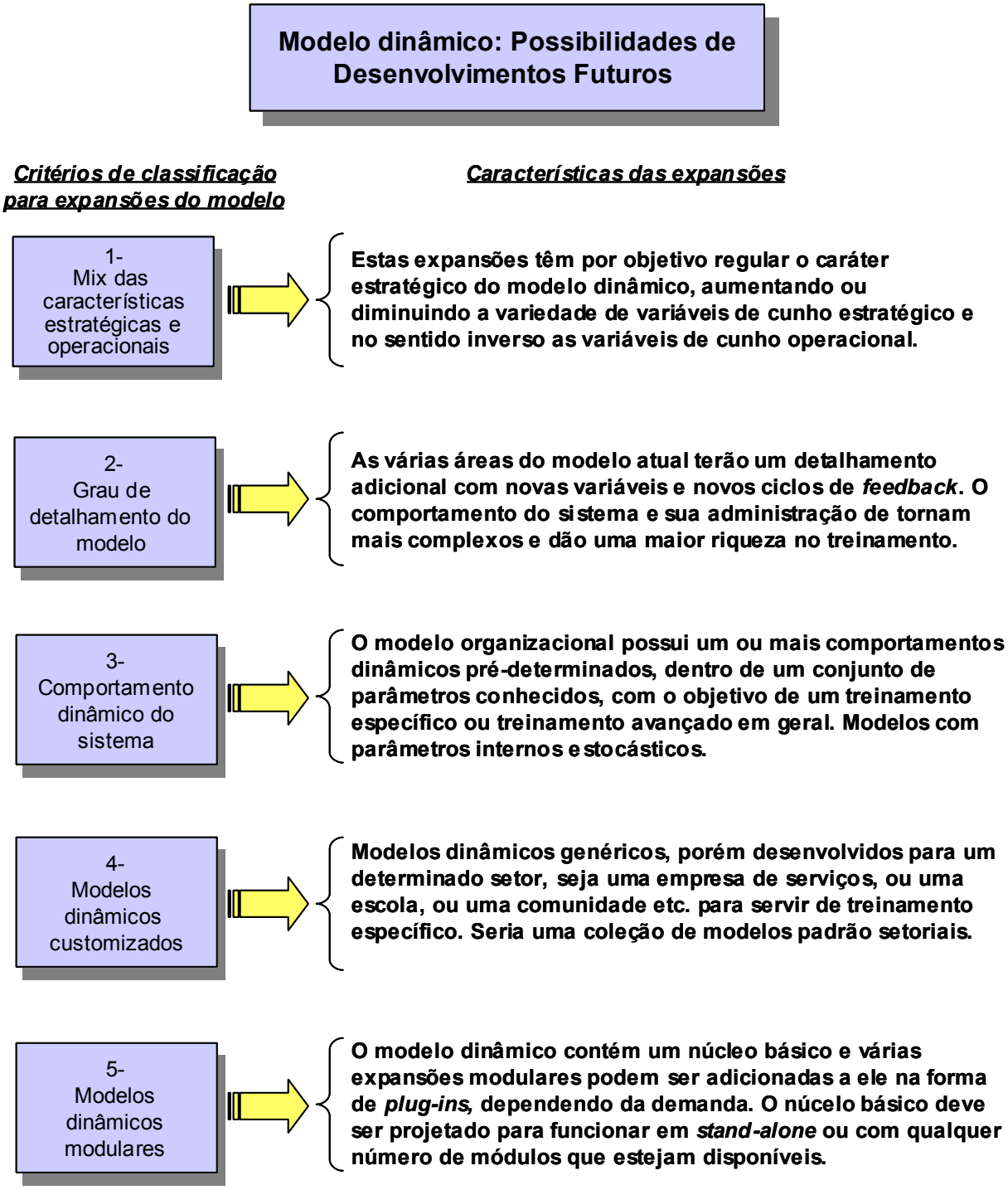

Modelo dinâmico: Possibilidades de Desenvolvimentos Futuros
Critérios de classificação para expansões do modelo
Características das expansões
1- Mix das características estratégicas e operacionais
Estas expansões têm por objetivo regular o caráter estratégico do modelo dinâmico, aumentando ou diminuindo a variedade de variáveis de cunho estratégico e no sentido inverso as variáveis de cunho operacional.
2- Grau de detalhamento do modelo
As várias áreas do modelo atual terão um detalhamento adicional com novas variáveis e novos ciclos de feedback. O comportamento do sistema e sua administração de tornam mais complexos e dão uma maior riqueza no treinamento.
3- Comportamento dinâmico do sistema
O modelo organizacional possui um ou mais comportamentos dinâmicos pré-determinados, dentro de um conjunto de parâmetros conhecidos, com o objetivo de um treinamento específico ou treinamento avançado em geral. Modelos com parâmetros internos estocásticos.
4- Modelos dinâmicos customizados
Modelos dinâmicos genéricos, porém desenvolvidos para um determinado setor, seja uma empresa de serviços, ou uma escola, ou uma comunidade etc. para servir de treinamento específico. Seria uma coleção de modelos padrão setoriais.
5- Modelos dinâmicos modulares
O modelo dinâmico contém um núcleo básico e várias expansões modulares podem ser adicionadas a ele na forma de plug-ins, dependendo da demanda. O núcelo básico deve ser projetado para funcionar em stand-alone ou com qualquer número de módulos que estejam disponíveis.

Fig. 6.1 – Taxonomia de expansão do modelo dinâmico. Critérios não mutuamente exclusivos

Deve-se ressaltar, em primeiro lugar, que o termo expansões do modelo, nos critérios da taxonomia aqui apresentada, é usado num sentido global, não significando apenas uma extensão de tamanho do modelo ou mesmo um aumento de detalhamento. A expansão pode ser isto, que seria o critério 2, e neste caso estaria relacionada com o modelo atual aqui

apresentado. Os demais critérios implicam em modelos com nova estrutura, que irão diferir de maneira fundamental daquele aqui mostrado. A expansão aqui teria o sentido de expansão do uso da ferramenta, que na sua essência permaneceria a mesma (um conjunto de dois módulos, um SD e o outro, o GRC) porém com aplicações diversas e portanto com um campo de aplicação ampliado. Isto posto, passemos à análise dos critérios acima esquematizados.

O primeiro critério diz respeito ao caráter estratégico da ferramenta. A nossa idéia inicial para o título principal deste trabalho era de Jogo Estratégico de Empresas e a escolha da metodologia de dinâmica de sistemas, com a possibilidade de visualização dos efeitos das decisões sobre o sistema no tempo, reforça este caráter no modelo. A retirada do termo estratégico do título se deve ao fato de que o modelo, que desenvolvemos, contém numa parte de sua estrutura características operacionais, dadas por variáveis de cunho operacional, e outra parte de caráter estratégico, esta caracterizada por variáveis de natureza estratégica. Somos de opinião que, para um treinamento de pessoal administrativo, como aquele que objetivamos para a ferramenta aqui desenvolvida, as duas características devem estar presentes, pois na administração diária da empresa, as decisões operacionais e as estratégicas interagem de forma contínua, devendo-se ter em conta, no entanto, que o caráter estratégico do jogo pode ser mais ou menos acentuado. Num *mix* de características operacionais e estratégicas num modelo, qual o peso destas últimas para que o jogo possa ser chamado de jogo estratégico? Como, ao nosso ver, este *mix* tem uma faixa difusa, a resposta, pelo menos em algumas situações se torna difícil e por isso retiramos o termo estratégico do título. É evidente que o modelo pode adquirir cada vez mais características estratégicas, a ponto de ficar clara a predominância destas e ele se tornar um modelo eminentemente estratégico.

Há várias classes de estratégias numa empresa, contendo inúmeros tipos de decisões, que podem ser modeladas dinamicamente de modo a tornar um modelo com características estratégicas mais acentuadas. São, por exemplo, as decisões estratégicas para fora da empresa como estratégias de alianças e parcerias, decisões de diversificação, de novos mercados, de novos produtos etc; são aquelas decisões tomadas no ambiente interno da empresa mas que têm conseqüências a longo prazo, como investimentos em equipamentos, investimentos em sistemas de gestão etc. (Costa, 2002). Ao analisarmos em detalhe esta variedade de estratégias, vemos claramente as inúmeras possibilidades de modelagem que aqui existem e a grande quantidade de modelos resultantes, que podem ser desenvolvidos para treinamentos estratégicos mais específicos. Com base nestas considerações, achamos válida a criação de um critério de classificação como este. Como última observação, ressaltamos que os modelos

resultantes deste critério podem ser extensões do modelo atual, ou modelos inteiramente novos.

O segundo critério é aquele referente ao grau de detalhamento do modelo. Podemos considerar o modelo aqui apresentado como ponto de partida para extensões com maior detalhamento das suas áreas componentes e as alternativas para estas expansões são numerosas. Um ponto inicial comum a estas alternativas, seria a adoção de vários produtos no espectro de fabricação, cada um com uma distribuição específica de custos e com características específicas de fabricação, como carga unitária de mão de obra (MDO) em horas, tipo de MDO empregada, uso de máquinas, tempo total de fabricação etc. Esta abertura em vários produtos, possibilita a expansão em quase todas as áreas do modelo. Pode-se com isto, introduzir a problemática da capacidade de fabricação e do *mix* ótimo de produção, pode-se detalhar a área de vendas com os planos de vendas para os vários produtos e assim por diante. A demanda de mercado seria individualizada para cada produto e os concorrentes seriam sorteados pelo gerador, dentre um grupo de concorrentes, partindo daqueles com apenas um produto do espectro, até aqueles competindo com todos os produtos. No que diz respeito aos novos concorrentes, pode-se modelar características específicas para cada um deles, como por exemplo, a entrada de um concorrente com preços abaixo do mercado, ou com novas tecnologias. As funções atualmente usadas para modelar a participação de mercado da empresa, com a entrada de novos concorrentes e com a chegada de novas tecnologias no mercado, seriam reunidas num grupo de funções mais complexas que tornariam mais abrangentes as funções de marketing e vendas. E ainda na área de marketing, poder-se-ia criar um investimento para pesquisas de mercado e da concorrência, para a obtenção de informações sobre estas áreas, como ferramenta de suporte a decisões. Como já se depreende desta breve análise, as possibilidades de detalhamento do modelo são praticamente ilimitadas e o objetivo deste maior detalhamento é tornar o jogo mais rico em possibilidades de decisões, mais atrativo aos participantes, mais eficaz em termos de treinamento e aprendizado, através de um modelo mais aderente à realidade. Nestas expansões, deve-se atentar para o aspecto de custo/benefício a fim de se evitar o excesso de detalhamento sem a contrapartida em qualidade do jogo. Deve-se ressaltar também que o trabalho de modelagem, envolvido sob este critério, é bastante grande e que o modelo original deve sofrer adaptações e modificações nas suas equações para o funcionamento adequado da ferramenta, ou seja, não se trata de um simples *plug-in* de módulos adicionais, como se verá no critério número 5. Quanto ao GRC, este deve, é claro, ser adaptado para as novas variáveis e para as novas condições do modelo.

Para finalizar a análise deste critério, ressaltamos que, neste trabalho de remodelagem para um maior detalhamento, deve-se observar o critério número1, ou seja, o caráter estratégico do modelo final pode ser mudado, o que equivale embutir o critério 1 no critério 2. Isto é perfeitamente possível, uma vez que ambos não são mutuamente excludentes.

O terceiro critério, por nós visualizado, é aquele referente ao comportamento dinâmico do sistema a ser modelado. Imaginamos aqui uma demanda de treinamento específico, ou simplesmente treinamento avançado, em modelos de organizações que possam apresentar certos tipos de comportamento dinâmico a serem selecionados. Os modelos seriam então desenvolvidos com estes comportamentos já inseridos na sua estrutura, e que se tornariam atuantes sob certas condições do jogo. Estas condições poderiam provir de variáveis internas de decisão, ou de variáveis externas vindas do gerador, ou de ambas. Os jogadores teriam então a tarefa de administrar a empresa, tentando corrigir estes comportamentos dinâmicos inadequados ao seu bom funcionamento. Enquadram-se também nesta categoria modelos que incorporam incertezas em alguns de seus parâmetros internos, a serem usados em simulações para treinamentos em análises de risco. A estes parâmetros, seriam associadas distribuições de probabilidades adequadas, do tipo funções-ruído e, através de simulações Monte Carlo multivariadas, se executa análises de risco para situações variadas.

O quarto critério seria a classificação dos modelos pelos respectivos setores. O modelo aqui desenvolvido representa uma empresa genérica do setor manufatureiro. Pode-se desenvolver uma coleção de modelos genéricos, com um grau de detalhamento determinado, representando os setores mais significativos de atividade como, por exemplo, uma empresa de serviços, uma escola, uma universidade, uma comunidade etc. com o objetivo de atender à demanda de treinamentos nestas áreas. Ressaltamos mais uma vez que as categorias desta taxonomia não são auto-excludentes, e podem ser usadas em conjunto umas com as outras, da maneira desejada.

E por fim, visualizamos uma categoria de modelo dinâmico, que poderíamos denominar de modular e que reuniria, de certo modo, num só modelo, as três primeiras categorias. Este tipo de modelo se constituiria de um módulo básico central, que poderia funcionar em *stand alone* junto com o GRC, o que corresponderia ao modo mais simples de funcionamento, para um treinamento básico. A este módulo central poderiam ser *"plugados"* um ou mais módulos de expansão, das diversas áreas escolhidas, de acordo com a demanda do treinamento. Teríamos um modelo dinâmico de configuração e complexidade, variáveis, para um atendimento customizado a múltiplas condições e necessidades do usuário. Procuramos esquematizar a idéia na figura 2.

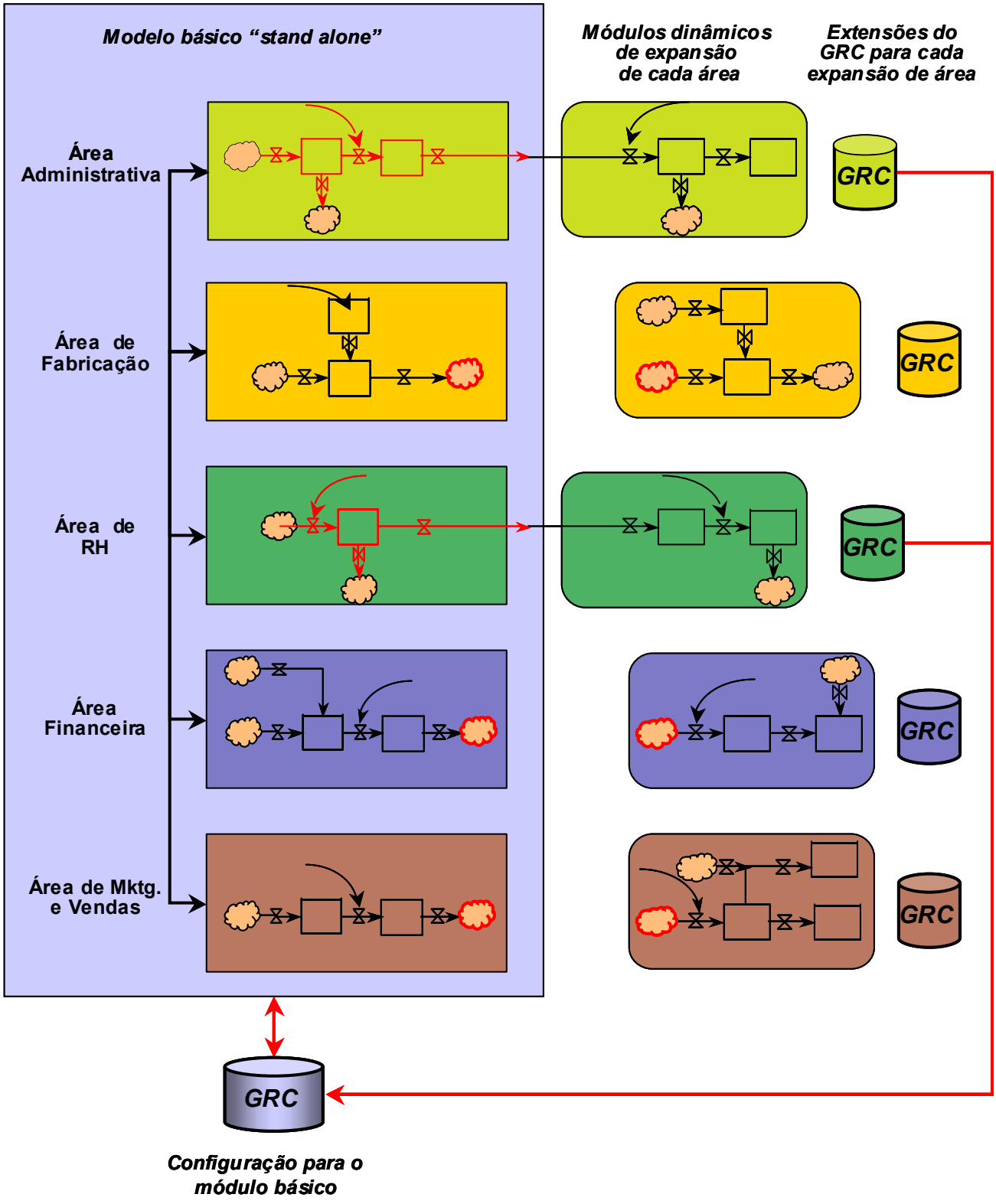


Fig. 6.2 – Conceito esquemático do modelo dinâmico modular. Legendas e explicação no texto

O esquema da figura 6.2, toma como base o modelo empresarial de uma empresa manufatureira aqui desenvolvido, tendo apenas uma outra classificação das áreas, para torna-

lo mais genérico (o nosso modelo não está dividido em área administrativa e contém outras áreas que aqui configuramos como sendo apenas a área financeira, etc.).

Na figura vê-se o módulo base, que pode funcionar como *stand-alone* e que contém as diversas áreas específicas, lembrando que a divisão destas áreas é puramente ilustrativa, pois o modelo funciona como um todo. Os esquemas de fluxos e estoques dentro das áreas representam os diagramas de feedback de cada uma delas, associados às equações correspondentes. Cada um destes diagramas contém um conector externo, representado no esquema pelas nuvens de contorno vermelho, que são as portas de saída para as expansões. Se uma determinada área está em funcionamento *stand alone*, os conectores permanecem fechados e apenas o diagrama básico da área está ativo. No exemplo da figura 6.2, este é o caso das áreas de Fabricação, Financeira e Marketing/Vendas. Ao se inserir um módulo de expansão, isto é feito através dos conectores, o diagrama da expansão se torna ativo e o módulo básico passa a incorporar, no seu funcionamento, aquele diagrama de expansão com as respectivas equações. Um ponto a ser observado é que, ao se fazer a incorporação de um módulo de extensão em uma determinada área do modelo básico, as equações desta área devem ser adaptadas à nova condição, pois novas variáveis entrarão no jogo e novas interações terão que ser modeladas. Além disso, esta adaptação deve ser projetada para funcionar de maneira que as equações se modifiquem automaticamente, quando da inserção do módulo de expansão. Esta modificação é representada pela mudança de cor no diagrama do módulo base e na figura é mostrada nas áreas Administrativa e de RH, que estão conectadas aos respectivos módulos de expansão. Na área do gerador de cenários, as adaptações também se fazem necessárias e aqui também se pode separar um módulo básico do GRC, para funcionar com seu correspondente no modelo dinâmico, e as expansões para funcionar com as correspondentes expansões do modelo. As adaptações no gerador são necessárias devido ao fato de que, dentre as variáveis adicionais trazidas pelo módulo de expansão, várias delas serão variáveis externas que requerem geração randômica.

Os pontos críticos deste conceito já podem ser percebidos no próprio esquema. O primeiro seria o projeto dos conectores ou portais de saída se quisermos assim denomina-los. A localização do conector e o arranjo do diagrama nas suas cercanias devem ser tais para permitir um acoplamento do módulo de expansão, que não venha introduzir comportamentos dinâmicos inadequados no sistema. Outro ponto crítico seria a modificação das equações das áreas onde se vai acoplar um módulo de expansão[1]. Estas adaptações devem funcionar de

[1] Na realidade estas modificações podem ser necessárias também em equações de outras áreas, pois na realidade o modelo é um todo indivisível. O esquema, por simplificação, não mostra este efeito.

maneira automática, do tipo *switch in* e *switch out* , ou seja, conectado o módulo de expansão, as equações passam a ter as configurações adequadas automaticamente. De uma maneira geral, isto pode ser conseguido através do uso correto de funções binárias nas equações, o que aumenta em muito o seu tamanho e a sua complexidade.

O caso do Gerador Randômico de Cenários é semelhante. O gerador deverá ter a sua estrutura reprojetada, com a criação dos módulos adicionais, correspondentes aos módulos de expansão do modelo dinâmico. Aqui também a entrada em operação dos módulos adicionais do GRC deverá ser feita de maneira automática, quando da entrada dos módulos dinâmicos correspondentes. Isto só pode ser conseguido através do uso intensivo de programações de macros e o gerador final será muito maior e muito mais complexo que o atual.

Para finalizar, olhando-se do ponto de vista de um circuito, o conceito de modelo dinâmico modular parece bastante simples, tanto na sua estrutura como no seu funcionamento. Pode-se, no entanto, prever que o seu detalhamento de projeto e sua execução envolvem um grande volume de trabalho. Como grandes quantidades de trabalho, bem executadas e bem aproveitadas, apresentam sempre bons resultados e boas oportunidades, não temos nenhuma dúvida em afirmar que este será o nosso próximo projeto!

Bibliografia

ALESSI, S. *The Application of System Dynamics Modeling in Elementary and Secondary School Curricula* - University of Iowa – Paper apresentado na RIBIE 2000 (Rede Iberoamericana de Informática Educativa), Chile, 2000

ANDRADE, A. L., *Pensamento Sistêmico: Um Roteiro Básico Para Perceber As Estruturas Da Realidade Organizacional* – Revista Eletrônica de Administração da UFRGS, Edição 5 Vol. 3, Junho de 1997. http://read.adm.ufrgs.br/read05/artigo/andrade.htm.

BARROS, M.O., WERNER, C. M. L., TRAVASSOS, G. H. *Applying System Dynamics to Scenario Based Software Project Management*. COPPE/UFRJ, Departamento de Ciência da Computação, 1999.

BASNET, C. *Simulation Games in Production Management Education - A Review* Dept. of Management Systems, University of Waikato, 1996

BERTSCHE, D. CRAWFORD, C. MACADAM, S. E. *Is Simulation Better than Experience?* The McKinsey Quarterly Nunber 1, 1996.

BIANCHI, C., WINCH, G. W., GREY, C. *Computer-aided Visioning and Learning-oriented Models: A New Edge for Small Business Planning?* 44th International Council for Small Business Conference, Nápolis, 1999.

BOYAR, J. *Inferring Sequences Produced by a Linear Congruential Generator Missing Low-Order Bits* Journal of Cryptology (1989), 177 – 184, apud L'Ecuyer, *Uniform Random Number Generation* – Annals of Operations Research – Fall 1993

CADOTTE, E. R. *Business Simulations: The next Step in Management Training* Selections, Santa Monica, Autumn 1995.

CARLS, C. U. e KOEDER, K. W. *Aktives Lernen durch Planspieleinsatz* (Aprendizado ativo através do uso de jogos empresariais), Winklers Flügelstift A-3, Winklers Verlag , Darmstadt, 1988.

CASADO, E. *Thinking outside the lines* The Intelligent Enterprise, June, 28, 2002.

CASUALTY ACTUARIAL SOCIETY, Dynamic Finantial Analysis Web Site, DFA – Handbook: Chapt. 3 – *Scenario Issues for Dynamic Finantial Analysis.* s/d, http://www.casact.org/research/dfa/

COSTA, E. A. *Gestão Estratégica* Editora Saraiva, São Paulo, 2002.

COYLE, R. G. *Management System Dynamics* John Wiley & Sons, New York, 1977.

COYLE, R. G. *System Dynamics Modelling: A Practical Approach* Chapman & Hall, London, 1996

de GEUS, A. P. *Modeling to Predict or to Learn* Foreword in Morecroft, J. D. W., & Sterman, J. D., (Orgs). *Modeling for Learning Organizations* Productivity Press, Portland OR, 1994

DÖRNER, D., *Die Logik des Mißlingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen* (A Lógica do Fracasso: O Pensamento Estratégico em Situações Complexas) Rowohlt Verlag GmbH, 1989

DÖRNER, D. e SCHAUB, H., *Spiel und Wirklichkeit: Über die Verwendung und den Nutzen computersimulierter Planspiele* (Jogo e Realidade: Sobre o Uso e a Utilidade dos Jogos de Empresas simulados por Computador) Paper publicado pelo Instituto de Psicologia Teórica da Universidade de Bamberg , Alemanha (s/d). Pode ser visto em http://www.uni-bamberg.de/ppp/insttheopsy/dokumente

EBBINGHAUS, M. *Zur Eignung von Planspielen und computersimulierten Szenarien für (geregelte) Prüfungen* (Sobre a qualificação de jogos de empresas e cenários simulados por computador para exames regulamentados), Bielefeld, Bertelsmann, 1999.

FORRESTER, J. W. *Industrial Dynamics* Productivity Press, Cambridge MA, 1961

FORRESTER, J. W. *Principles of Systems: Text and Workbook,* Second Preliminary Edition, Wright – Allen Press, Inc. Cambridge MA, 1968

FORRESTER, J. W. *Urban Dynamics* Productivity Press, Cambridge MA, 1969

FORRESTER, J. W. *World Dynamics* Productivity Press, Cambridge MA, 1973 (2ª ed.)

FORRESTER, J. W. *Banquet Talk at the international meeting of the System Dynamics Society Stuttgart, Germany,* July 13, l989

FORRESTER, J. W., *System Dynamics and Lerner-Centered-Learning in Kindergarten to 12th Grade Education.* Artigo nº D-4337 da Sloan School of Business, MIT, 21 de dezembro de 1992.

FORRESTER, J. W., *Learning through System Dynamics as Preparation for the 21st Century* Keynote Address for System Thinking and Dynamic Modeling Conference for K-12 Education Concord Academy, Concord, MA June 27-29, 1994

FORRESTER, J. W. *The Beginning of System Dynamics*. The McKinsey Quarterly 1995 Number 4

FORRESTER, J. W., *Counterintuitive Behaviour of Social Systems* Paper nº D-4468-1 da Sloan School fo Business MIT, 1995.

GEORGANTZAS, N. C. e RITCHIE-DUNHAM, J. L. *Designing high-leverage strategies and tactics* a ser publicado no Human Systems Management.

GETSCH, U. e SIEMON, J. *Evaluation von Wissensvermittlung durch Planspielen: Methoden und Erkenntnisse aus der wirtschaftpädagogischen Forschung* (Avaliação da transmissão de conhecimento através de jogos de empresas: Métodos e conclusões da

pesquisa pedagógico-administrativa), em Multimedia-Publikation *Planspiele in der beruflichen Bildung* (Jogos de empresas no ensino profissional). Berlin, 2000.

GONZALEZ, J. J. *Merging Organizational Learning with Learning Theory: A Task for the 21st Century?* Agder University College, Grimstad, Noruega, s/d.

GRÖβLER, A. e MAIER, F. H. *A Taxonomy in Computer Simulations for Learning about Socio-Economic Systems,* Paper apresentado na System Dynamics Conference, Quebéc, 1998.

HARTUNG, S. *Förderung der Lerneffizienz beim Einsatz von Unternehmenplanspielen: Eine empirische Erhebung in der kaufmännischen Fortbildung berufstätiger Erwachsener* (Melhora da eficiência no aprendizado pelo uso de jogos empresariais: Um levantamento empírico na educação continuada de adultos economicamente ativos.) Tese de Doutorado na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade de Göttingen, Alemanha, 1999.

HEQUET, M. *Games that Teach* Training, vol. 32 nº 7, Minneapolis, 1995

HIGHT, J. *System Dynamics for Kids* Technology Review, MIT - Vol. 98 nº 2, Feb/Mar 1995.

KENNEDY, M. *Towards a Taxonomy of System Dynamics Models of Higher Education* Trabalho apresentado no International Seminar on *Using System Dynamics as a Tool for Decision Making in Higher Education Management.* London, June, 1999.

KIRKWOOD, C. W. *System Dynamics Methods: A Quick Introduction* College of Business, Arizona State University, 1998. (Prefácio e capítulos 1 a 9).

KIRKWOOD, C. W. *New Product Dynamics: Illustrative System Dynamics Models* College of Business, Arizona State University, 1998.

KIRKWOOD, C. W. *Business Process Analysis Workshops: System Dynamics Models* College of Business, Arizona State University, 1998.

KIRKWOOD, C. W.*System Dynamics Resource Page* Arizona State University, http://www.public.asu.edu/~kirkwood/sysdyn/SDRes.htm

KÖNIG, U. H. *Use of Simulation in Management and Management Education – Speeding up the Wheel of Larning?* System Dynamics Conference, Boston MA, 1996

KRAWCZYK, H. *How to Predict Congruential Generators* in Lecture Notes in Computer Science 435, Advances in Cryptology: Proceedings of Crypto'89 G. Brassard, Ed. Springer-Verlag, Berlin 1990, 138-153 apud L'Ecuyer *Uniform Random Number Generation* – Annals of Operations Research – Fall , 1993

LAI, D. e WAHBA, L. *System Dynamics Model Correctness Checklist* Paper nº D-4851 do MIT System Dynamics in Education Project, 2001.

LARM, H. *Survey of Business Games* School of Economics and Management, Lund University, s/d.

L'ECUYER, P. *Random Numbers* – International Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences, June, 4 2001.

L'ECUYER, P. *Uniform Random Number Generation* – Annals of Operations Research, Fall 1993

LEGASTO, A. A., FORRESTER, J. W., LYNEIS, J. M. *System Dynamics* Studies in Management Series, Vol. 14. North Holland Publishing Co. Amsterdam, 1980

LOURENZANI, W. L. e SILVA, C.A.B. *Sustentabilidade de Empreendimentos Agroindustriais de Pequeno Porte: uma Aplicação de Sistemas Dinâmicos* Anais do II Congresso da SBI-Agro – Agrosoft 99, Campinas SP, 1999.

LYNEIS, J. M. *Corporate Planning and Policy Design* Productivity Press, Cambridge MA, 1980.

MAIER, F. H. e STROHHECKER, J. *Do Management Flight Simulators Really Enhance Decision Effectiveness?* System Dynamics Conference, Boston MA, 1996.

MARRONE, G. SRUOGIS, V., ZHIQI, M. *The Green World Management Flight Simulator* Economia Aziendale 2000 Web, s/d, www.ea2000.it.

MARTIN L. A. *An Introduction to Feedback* Paper nº D-4691 do MIT System Dynamics in Education Project – 1997.

MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. e BEHRENS W.W. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* Universe Books, New York, 1972.

MEADOWS, Donella and ROBINSON, Jeniffer *The Electronic Oracle: Computer Models and Social Decisions* – John Wiley & Sons, 1985

MEADOWS, Donella *Places to Intervene in a System* Whole Earth, Winter, 1997. Pode ser obtido em http://www.sustainalaska.org/WholeEarthRev.pdf

MEADOWS, Donella *System Dynamics Meets the Press* The Global Citizen pgs. 1-12, Washington DC, Island Press, 1991.

MILLING, P. M. *A management Simulator to Suppport Group Decision Making in a Corporate Gaming Environment* System Dynamics Conference, Boston MA, 1996.

MILLING, P. M. *Managementsimulationem in Prozess der Organizationales Lernen* em Markus Schwaninger (Org), *Intelligente Organizationen* (Organizações Inteligentes) Verlag Duncker&Humbolt, Berlin, 1998.

MORECROFT, J. D. W., *Strategy Support Models* Strategic Management Journal 5 (3) : 215-219, 1996.

MORECROFT, J. D. W., & STERMAN, J. D., (Orgs) *Modeling for Learning Organizations* Productivity Press, Portland OR, 1994

MOROZOWSKI, M. e SILVEIRA, F. S. V. *Value and Risk Evaluation of Power Projects: A System Dynamics Approach* Publicação do LabPlan da Universidade Federal de Sta. Catarina, 1998

NABETH, T. *Simulation & Games for Education* Center for Advanced Learning Technologies – CALT/INSEAD. http://www.insead.fr/CALT/ (s/d)

NEWTON, P. *An Introduction to System Dynamics* Paper apresentado na Sustainable Greenbay Conference November, 1999.

OLIVER, M. *An Introduction to the Evaluation of Learning Technology* Educational Technology & Society 3(4), 2000.

OSSIMITZ, G. *The Development of System Thinking Skills using System Dynamics Modeling Tools* Universidade de Klagenfurt, 1998.

PARKER, M. *Why not use Excel for Statistical Analysis* mary@maryparker.org,

RAGSDALE Cliff, T. *Spreadsheet Modeling and Decision Analysis*: *A practical Introduction to Management Science* – Southwestern, 1998.

RÄUCHLE, J. e REINER, W. *Simulation unternehmerischer Entscheidungen mit Fallstudien und Planspielen* (Simulação de Decisões Empresariais com Estudos de Casos e Jogos de Empresas)Winklers Flügelstift H-2, pgs. 27-30, Winklers Verlag , Darmstadt, 1989.

READING UNIVERSITY, UK *Using Excel for Statistics – Tips and Warnings*, da série on-line Statistical Good Practices Guidelines do SSC, http://www.rdg.ac.uk/ssc/dfid/booklets/topxfs.html#a13pivottables.

RICHARDSON, G. e PUGH, A. *Introduction to System Dynamics Modeling with DYNAMO* Productivity Press, Portland, OR, 1981, apud VENNIX, J. A. M., ANDERSEN, D. F., RICHARDSON, G. P., e ROHRBAUGH, J. *Model Building for Group Decision Support: Issues and Alternatives in Knowledge Elicitation* em Morecroft, J. D. W., & Sterman, J. D., Org. *Modeling for Learning Organizations* Productivity Press, Portland OR, 1994

ROBERTS, E. B. *Managerial Applications of System Dynamics* Productivity Press, Cambridge MA, 1978.

ROBERTS, N., ANDERSEN, D., DEAL, R., GARET, M., e SHAFFER, W. *Introduction to Computer Simulation: A System Dynamics Modeling Approach* Productivity Press, Portland, OR, 1983, apud VENNIX, J. A. M., ANDERSEN, D. F., RICHARDSON, G. P., e ROHRBAUGH, J. *Model Building for Group Decision Support: Issues and Alternatives in Knowledge Elicitation* em Morecroft, J. D. W., & Sterman, J. D., Org. *Modeling for Learning Organizations* Productivity Press, Portland OR, 1994

RODGER, C. e PETCH, J. *Uncertainty & Risk Analisys*: *A practical guide from Business Dynamics* PricewaterhouseCoopers, MCS, 1999.

SAEED, K., *System Dynamics as a Technology of Learning for New Liberal Education.* Paper do Social Science and Policy Studies Dept. Worcester Polytechnic Institute, 1997. Pode ser obtido em http://www.wpi.edu/Academics/Depts/SSPS/Faculty/Papers/03.pdf .

SAUAIA, A. C. A. *Jogos de Empresas: aprendizagem com satisfação* Revista de Administração, S. Paulo v. 32, nº 3, p. 13-27, julho/setembro 1997.

SAUAIA, A. C. A. *Satisfação e aprendizagem em jogos de empresas* Tese de Doutorado, FEA-USP, São Paulo, 1995.

SCHOLLES, F. *Planungsmethoden: Szenariotechnik* (Métodos de Planejamento: Técnica de cenários) Documentação do Curso de Introdução em Ciências Sociais do Instituto de Planejamento Nacional e Pesquisas Espaciais da Universidade de Hannover, Alemanha, 1998.

SCHRAGE, M. *Playing for Keeps* CIO Magazine, June 2000. Extraído de SCHRAGE, M. *Serious Play: How the World's Best Companies Simulate to Innovate* Harvard Business School Presss, 2000.

SENGE, P., *A Quinta Disciplina: Arte e Prática da Organização que Aprende*. Best Seller – São Paulo, 2001.

SPECTOR, J. M. *Tools and Principles for the Design of Collaborative Learning Environments for Complex Domains* Univerdidade de Bergen, Noruega. Apresentado na AERA 98, San Diego

STERMAN, John D. *Business Dynamics*: *Systems Thinhing and Modeling for a Complex World* – McGraw-Hill, 2000.

STERMAN, John D. *Flight Simulators for Management Education: The Beer Game*. OR/MS Today, October 1992, 40-44.

STERMAN, John D. *A Skeptic's Guide to Computer Models* Sloan School of Management, MIT, 1991.

TEIVE, R. C. G., SILVEIRA, F. S. V. e MOROZOWSKI, M. *A Strategic Decision Support System For Electric Utility Company in a Competitive Environment* - Publicação do LabPlan da Universidade Federal de Sta. Catarina, 1998

TURBAN, E. e ARONSON, J. E. *Decision Support Systems and Intelligent Systems* Prentice Hall 5ª edição, 1998.

URBAN-WOLDRON, Hildegard *Vernetzte Systeme – vernetztes Denken* Trabalho publicado como parte de um projeto de pesquisa no Ensino Superior na área de aulas com suporte de simulação por computador na Áustria. s/d.
http://www.acdca.ac.at/projekt3/a310vernetzte_systeme.pdf

Ventana Systems Inc. *Vensim® Version 5 User's Manual,* September 2002.

VELLEMAN, P. *Why not Excel?* http://www.stat.ucla.edu/labs/why_excel.pdf.

VENNIX, J. A. M., ANDERSEN, D. F., RICHARDSON, G. P., e ROHRBAUGH, J. *Model Building for Group Decision Support: Issues and Alternatives in Knowledge Elicitation* em Morecroft, J. D. W., & Sterman, J. D., Org. *Modeling for Learning Organizations* Productivity Press, Portland OR, 1994.

WARMDT, C. e WARMDT, L. *Das Planspiel für den kaufmännischen Unterricht* (O jogo empresarial para o ensino de administração), Winklers Flügelstift H-2, Winklers Verlag , Darmstadt, 1997.

WEINBRENNER, P. *Szenariotechnik* (Técnica de Cenários) Verlag sowi-online e. V. Bielefeld, Alemanha, 2001.

WIAZOWSKI, B.A, SILVA, C.A.B. *Coordenação de Cadeias Produtivas: Uma Aplicação de Sistemas Dinâmicos ao Agronegócio da Carne Bovina*. Anais do II Congresso da SBI-Agro – Agrosoft 99, Campinas SP, 1999.

WINSTON, W. L. e ALBRIGHT, S. C. *Practical amanagemeny Science: Spreadsheet Modeling and Applications* Duxbury Press, 1997.

WOLSTENHOLME, E. F. *System Enquiry* (in Coyle, 1996), John Wiley & Sons, Chichester, 1990.

ABSTRACT

This work presents the development and practical experimentation of an application software for a business game, based on the coupling of two models: one for a generic enterprise which is built in the System Dynamics paradigm and the other one built in a spreadsheet application which acts as a randomic scenario generator. This game can be used in a single user or in a multiuser version. The randomic and automatic scenario generation provides a more effective environment for the learning and training goals of the participants.

Keywords: Business Games, System Dynamics, modeling, simulation, enterprise training.

Anexo 1 – Equações do modelo Vensim

Mostramos neste anexo a lista completa de todas as variáveis e respectivas equações usadas no modelo do Vensim, importada diretamente do software.

(001) amortização EB1=STEP(montante do emprestimo bancário1*tomar emprestimo bancário1/tempo de amortização do emprestimo EB1, fim do embolso EB1)+STEP(-montante do emprestimo bancário1*tomar emprestimo bancário1/tempo de amortização do emprestimo EB1, fim do embolso EB1+tempo de amortização do emprestimo EB1)

Units: $/year

(002) amortização EB2=STEP(montante do emprestimo bancario2*tomar emprestimo bancario2/tempo de amortização do empréstimo EB2, fim do embolso EB2)+STEP(-montante do emprestimo bancario2*tomar emprestimo bancario2/tempo de amortização do empréstimo EB2, fim do embolso EB2+tempo de amortização do empréstimo EB2)

Units: $/year

(003) amortização EB3=STEP(montante do emprestimo bancario3*tomar emprestimo bancario3/tempo de amortização do emprestimo EB3, fim do embolso EB3)+STEP(-montante do emprestimo bancario3*tomar emprestimo bancario3/tempo de amortização do emprestimo EB3, fim do embolso EB3+tempo de amortização do emprestimo EB3)

Units: $/year

(004) amortização PD=STEP(investimento em PD*parcela financiada PD/tempo de amortização da divida PD, fim do embolso invPD)+STEP(-investimento em PD*parcela financiada

PD/tempo de amortização da divida PD, fim do embolso invPD+tempo de amortização da divida PD)
Units: $/year

(005) "amortização RH/TI"=STEP("investimento em RH/TI"*"parcela financiada RH/TI"/"tempo de amortização da divida RH/TI", "fim do embolso invRH/TI")+STEP(-"investimento em RH/TI"*"parcela financiada RH/TI"/"tempo de amortização da divida RH/TI", "fim do embolso invRH/TI"+"tempo de amortização da divida RH/TI")
Units: $/year

(006) amortização TF=STEP(investimento em TF*parcela financiada TF/tempo de amortização da divida TF, fim do embolso invTF)+STEP(-investimento em TF*parcela financiada TF/tempo de amortização da divida TF, fim do embolso invTF+tempo de amortização da divida TF)
Units: $/year

(007) aparecimento de NT no mercado= GAME (1)
Units: Dmnl

(008) aplicações=Fundo de Reserva/prazo para as aplicações
Units: $/year

(009) Caixa= INTEG (fluxo de entrada-fluxo de saida,1e+007)
Units: $

(010) Contas a Receber= INTEG (+faturamento-entradas de caixa-perdas por inadimplencia,1.042e+007)
Units: $

(011) correção do estoque=
(meta de estoque-Estoque PA)/tempo de correção do estoque

Units: pinceletas/year

(012) custo da produção=custo unitario*produção
Units: $/year

(013) custo manutenção de estoque=custo unitario*Estoque PA*taxa de manutenção de estoque
Units: $/year

(014) custo padrão unitario da MP=800
Units: $/pinceletas

(015) custo unitario=custo variavel unitario
Units: $/pinceletas
Neste modelo o custo unitário está englobando apenas os variáveis para simplificação. Não são computados no produto os fixos diretos, que permanecem sob a classe dos custos gerais. Esta aproximação é válida uma vez que no modelo se tem apenas um produto.

(016) custo unitario da mão de obra=
Força de Trabalho*salario medio padrão/produção
Units: $/pinceletas

(017) custo unitario da materia prima=custo padrão unitario da MP*fator dolar na MP(taxa do dolar)
Units: $/pinceletas

(018) custo unitario medio de demissão=2000
Units: $/pessoas

(019) custo variavel unitario=custo unitario da mão de obra+custo unitario da materia prima
Units: $/pinceletas

(020) custos gerais=outros custos gerais+custos totais com demissões+custo manutenção de estoque+IF THEN ELSE("investimento relativo em RH/TI"=0, 0,RAMP((outros custos gerais*"fator do investimento em RH/TI nos custos gerais"("investimento relativo em RH/TI")-outros custos gerais)/"tempo de atuação do investimento em RH/TI", "fim do embolso invRH/TI", "fim do embolso invRH/TI"+"tempo de atuação do investimento em RH/TI"))

Units: $/year

Estes custos abrangem todos os custos fixos indiretos (não relacionados ao produto): salários dos mensalistas da produção, da administração, mão de obra indireta como manutenção, vigilância etc. Aqui estão também os materiais auxiliares (de produção e outros), agua, luz e força (aqui considerados fixos para simplificação) e demais custos indiretos.

(021) custos totais com demissões=custo unitario medio de demissão*taxa de demissões

Units: $/year

(022) demanda de mercado= GAME (140000)

Units: pinceletas/year [100000,140000,10000]

(023) Demissões acumuladas= INTEG (taxa de demissões,0)

Units: pessoas

(024) "depreciação RH/TI"=STEP("investimento em RH/TI"/"vida util contabil do investimento RH/TI","fim do embolso invRH/TI")+STEP(-"investimento em RH/TI"/"vida util contabil do investimento RH/TI", "fim do embolso invRH/TI"+"vida util contabil do investimento RH/TI")

Units: $/year

(025) depreciação TF=STEP(investimento em TF/vida util contabil do investimento TF, fim do embolso invTF)+STEP(-investimento em TF/vida util contabil do investimento TF, fim do embolso invTF+vida util contabil do investimento TF)
Units: $/year

(026) "despesas de publicidade (DP)"=2e+006+STEP(variação absoluta de DP,inicio da aplicação do novo patamar de DP
)
Units: $/year

(027) despesas relativas de publicidade="despesas de publicidade (DP)"/referência para despesas de publicidade
Units: Dmnl

(028) Divida Emprestimo Bancario1= INTEG (emprestimo bancario1-amortização EB1,0)
Units: $

(029) Divida Emprestimo Bancario2= INTEG (emprestimo bancario2-amortização EB2,0)
Units: $

(030) Divida Emprestimo Bancario3= INTEG (emprestimo bancario3-amortização EB3,0)
Units: $

(031) Divida PD= INTEG (financiamento PD-amortização PD,0)
Units: $

(032) "Divida RH/TI"= INTEG ("financiamento RH/TI"-"amortização RH/TI",0)
Units: $

(033) Divida TF= INTEG (financiamento TF-amortização TF,0)
Units: $

(034) dividendos=IF THEN ELSE(lucro liquido>1e+007, lucro liquido*taxa de dividendos*pagar dividendos, 0)
Units: $/year

(035) Dividendos Acumulados= INTEG (dividendos,0)
Units: $

(036) emprestimo bancario1=STEP(montante do emprestimo bancário1*tomar emprestimo bancário1/(fim do embolso EB1 -inicio do embolso EB1), inicio do embolso EB1)+STEP(-montante do emprestimo bancário1*tomar emprestimo bancário1/(fim do embolso EB1-inicio do embolso EB1), fim do embolso EB1)
Units: $/year

(037) emprestimo bancario2=STEP(montante do emprestimo bancario2*tomar emprestimo bancario2/(fim do embolso EB2 -inicio do embolso EB2), inicio do embolso EB2)+STEP(-montante do emprestimo bancario2*tomar emprestimo bancario2/(fim do embolso EB2-inicio do embolso EB2), fim do embolso EB2)
Units: $/year

(038) emprestimo bancario3=STEP(montante do emprestimo bancario3*tomar emprestimo bancario3/(fim do embolso EB3 -inicio do embolso EB3), inicio do embolso EB3)+STEP(-montante do emprestimo bancario3*tomar emprestimo bancario3/(fim do embolso EB3-inicio do embolso EB3), fim do embolso EB3)
Units: $/year

(039) entradas de caixa=Contas a Receber/prazo medio de recebimento

Units: $/year

(040) Estoque PA= INTEG (produção-expedição,6920)
Units: pinceletas

(041) executar demissões= GAME (1)
Units: Dmnl [0,1,1]
Esta variável representa uma chave (on-off) para a demissão de empregados. Valor zero implica em uma política de não demitir. Valor 1 implica que a firma está disposta a demitir empregados quando estão em número demasiado, bem como admiti-los quando são insuficientes.

(042) expedição=IF THEN ELSE(Estoque PA>0, SMOOTH(vendas, tempo para ajustar a expedição), 0)
Units: pinceletas/year

(043) fator de NT na participação= GAME (0.8)
Units: Dmnl [0.5,0.9,0.1]
Este é o fator de redução na participação devido ao aparecimento de uma nova tecnologia. Ele representa a porcentagem restante da participação de mercado inicial após o efeito da nova tecnologia no mercado.

(044) "fator do investimento em RH/TI nos custos gerais"([(0,0)(4,1)],(0,1),(0.1,0.97),(0.2,0.95),(0.3,0.92),(0.501529, 0.885965),(0.954128,0.837719),(1.50459,0.802632),(2,0.78),(4,0 .7))
Units: Dmnl

(045) fator do investimento TF na produtividade([(0,0)(4,4)],(0,1),(0.966361,1.10526),(1.55352,1.15789),(2.116 21,1.21053),(2.6055,1.29825),(2.96024,1.38596),(3.30275,1.4561 4),(3.64526,1.52632),(3.90214,1.54386))

Units: Dmnl

(46) fator dolar na MP(
[(2,0)(5,3)],(2,0.811404),(2.57798,0.899123),(3.11009,1.00877),(3.3945,1.10526),(3.65138,1.17544),(3.88991,1.31579),(4.12844,1.5),(4.43119,1.78947),(4.66055,2.07895),(4.85321,2.36842),(5,2.71053),(5.08257,2.34649),(5.49847,2.74123),(5.79205,3.07018),(5.98777,3.26754))
Units: Dmnl

(047) fator PD na participação([(0,0.8)-(6,2)],(0,1),(0.238532,1.01754),(0.550459,1.07018),(1.17431,1.14211),(1.83486,1.21579),(2.55046,1.29474),(3.10092,1.35263),(3.70642,1.4),(4.36697,1.43158),(5.10092,1.47368),(5.63303,1.49474),(6,1.5))
Units: Dmnl

(048) fator publicidade na participação(
[(0,0)(10.5,2)],(0,0.657895),(0.834862,0.789474),(2.08716,0.903509),(3.14679,0.973684),(4.20642,1.01754),(5.20183,1.05263),(5.97248,1.09649),(7.03211,1.11404),(8.31651,1.13158),(9.24771,1.14912),(10.0183,1.16667),(10.4679,1.16667))
Units: Dmnl

(049) fator PV na participação(
[(0,0)(3,1.5)],(0.33945,1.16447),(0.559633,1.14474),(0.678899,1.11842),(0.807339,1.05921),(1,1),(1.24771,0.914474),(1.48624,0.848684),(1.7156,0.769737),(1.9633,0.710526),(2.23853,0.638158),(2.55963,0.585526),(2.82569,0.546053),(3.00917,0.546053))
Units: Dmnl

(050) faturamento=IF THEN ELSE(Estoque PA>0, Faturamento em Processo/tempo de processamento do faturamento, 0)
Units: $/year

(051) Faturamento em Processo= INTEG (+valor da produção-faturamento,valor da produção*tempo de processamento do faturamento)
Units: $

(052) fim do embolso EB1=inicio do embolso EB1+0.0208
Units: year

(053) fim do embolso EB2=inicio do embolso EB2+0.0385
Units: year

(054) fim do embolso EB3=inicio do embolso EB3+0.0385
Units: year

(055) fim do embolso invPD=inicio do embolso invPD+2
Units: year

(056) "fim do embolso invRH/TI"="inicio do embolso invRH/TI"+1
Units: year

(057) fim do embolso invTF=inicio do embolso invTF+0.25
Units: year

(058) FINAL TIME = 6
Units: year
The final time for the simulation.

(059) financiamento PD=STEP(investimento em PD*parcela financiada PD/(fim do embolso invPD-inicio do embolso invPD), inicio do embolso invPD)+STEP(-investimento em PD*parcela financiada PD/(fim do embolso invPD-inicio do embolso invPD), fim do embolso invPD)

Units: $/year

(060) "financiamento RH/TI"=STEP("investimento em RH/TI"*"parcela financiada RH/TI"/("fim do embolso invRH/TI" -"inicio do embolso invRH/TI"), "inicio do embolso invRH/TI")+STEP(-"investimento em RH/TI"*"parcela financiada RH/TI"/("fim do embolso invRH/TI"-"inicio do embolso invRH/TI"), "fim do embolso invRH/TI")

Units: $/year

(061) financiamento TF=STEP(investimento em TF*parcela financiada TF/(fim do embolso invTF-inicio do embolso invTF), inicio do embolso invTF)+STEP(-investimento em TF*parcela financiada TF/(fim do embolso invTF-inicio do embolso invTF), fim do embolso invTF)

Units: $/year

(062) fluxo de entrada=aplicações+entradas de caixa+financiamento PD+"financiamento RH/TI"+financiamento TF +juros de aplicações+emprestimo bancario1+emprestimo bancario2+emprestimo bancario3

Units: $/year

(063) fluxo de saida=amortização EB1+amortização EB2+amortização EB3+amortização PD+"amortização RH/TI" +amortização TF+custo da produção+custos gerais +impostos+investimento distribuido em PD+"investimento distribuido em RH/TI"+investimento distribuido em TF +pagamento de juros EB1+pagamento de juros EB2+pagamento de juros EB3+pagamentos de juros PD+"pagamentos de juros RH/TI" +pagamentos de juros TF

Units: $/year

(064) Força de Trabalho= INTEG (taxa de admissões-taxa de demissões,830)
Units: pessoas

(065) Fundo de Reserva= INTEG (lucro liquido+"depreciação RH/TI"+depreciação TF-aplicações-dividendos,1e+007)
Units: $

(066) impostos=IF THEN ELSE(lucro tributavel>0, lucro tributavel*taxa tributaria, 0)
Units: $/year

(067) inicio da aplicação do novo patamar de DP= GAME (0.5)
Units: year [0.25,4.5,0.25]

(068) inicio da aplicação do novo preço= GAME (1)
Units: year [0,4,0.5]

(069) inicio da atuação de novos concorrentes= GAME (1)
Units: year

(070) inicio do embolso EB1= GAME (1.5)
Units: year [0,4,0.5]
Indica o instante de tomada (e aplicação) do empréstimo contado a partir do início da simulação. Ao se decidir tomar o empréstimo deve-se inserir esta variável.

(071) inicio do embolso EB2= GAME (1)
Units: year [0,4,0.5]
Indica o instante de tomada (e aplicação) do empréstimo contado a partir do início da simulação. Ao se decidir tomar o empréstimo deve-se inserir esta variável.

(072) inicio do embolso EB3= GAME (3)

Units: year [0,4,0.5]
Indica o instante de tomada (e aplicação) do empréstimo contado a partir do início da simulação. Ao se decidir tomar o empréstimo deve-se inserir esta variável.

(073) inicio do embolso invPD= GAME (2)
Units: year [0,4,0.5]
Indica o instante de tomada (e aplicação) do investimento contado a partir do início da simulação. Ao se decidir fazer o investimento deve-se inserir esta variável.

(074) "inicio do embolso invRH/TI"= GAME (1)
Units: year [0,4,0.5]
Indica o instante de tomada (e aplicação) do investimento contado a partir do início da simulação. Ao se decidir fazer o investimento deve-se inserir esta variável.

(075) inicio do embolso invTF= GAME (0.5)
Units: year [0,4,0.5]
Indica o instante de tomada (e aplicação) do investimento contado a partir do início da simulação. Ao se decidir fazer o investimento deve-se inserir esta variável.

(076) INITIAL TIME = 0
Units: year
The initial time for the simulation.

(077) instante de aparecimento da NT no mercado= GAME (1)
Units: year [1,2,0.5]

(078) investimento de referencia em PD=5e+006
Units: $

(079) "investimento de referencia em RH/TI"=1e+006

Units: $

(080) investimento de referencia em TF=1e+006
Units: $
Este é um valor de referência para ajuste de unidades no cálculo do fator de produtividade

(081) investimento distribuido em PD=STEP(investimento em PD/tempo de desembolso em PD, inicio do embolso invPD)+STEP(-investimento em PD/tempo de desembolso em PD, inicio do embolso invPD+tempo de desembolso em PD)
Units: $/year
Este valor deve ser entendido como o investimento em P&D a ser efetivado durante o tempo de desembolso correspondente para efeito de fluxo de caixa

(082) "investimento distribuido em RH/TI"= STEP("investimento em RH/TI"/"tempo de desembolso RH/TI", "inicio do embolso invRH/TI")+STEP(-"investimento em RH/TI"/"tempo de desembolso RH/TI", "inicio do embolso invRH/TI"+"tempo de desembolso RH/TI")
Units: $/year
Este valor deve ser entendido como o investimento em TI a ser efetivado durante o tempo de desembolso correspondente para efeito de fluxo de caixa

(083) investimento distribuido em TF=STEP(investimento em TF/tempo de desembolso de TF, inicio do embolso invTF)+STEP(-investimento em TF/tempo de desembolso de TF, inicio do embolso invTF+tempo de desembolso de TF)
Units: $/year
Este valor deve ser entendido como o valor total do investimento em TF a ser efetivado durante o tempo de desembolso correspondente para efeito de fluxo de caixa

(084) investimento em PD=quantidade de investimento em PD*investir em PD
Units: $
Este investimento destina-se específicamente ao desenvolvimento de novos produtos com novas tecnologias. Esta variável influencia positivamente a participação real no mercado.

(085) "investimento em RH/TI"="investir em RH/TI" * "quantidade de investimento em RH/TI"
Units: $
Investimento em hardware: atualização do parque de computadores, infraestrutura de redes LAN, novos servidores. Software: sistemas de gestão localizados e em valores mais altos sistemas de gestão integrada. Atua reduzindo os custos gerais de uma maneira global.

(086) investimento em TF=investir em TF*quantidade de investimento em TF
Units: $
Investimento em máquinas, equipamentos e, em valores mais altos, também em automação. Atua diretamente sobre a produtividade.

(087) investimento relativo em PD=investimento em PD/investimento de referencia em PD
Units: Dmnl

(088) "investimento relativo em RH/TI"="investimento em RH/TI"/"investimento de referencia em RH/TI"
Units: Dmnl

(089) investimento relativo em TF = investimento em TF/investimento de referencia em TF
Units: Dmnl

(090) "investimento RH/TI imobilizado"=STEP("investimento em RH/TI"/("fim do embolso invRH/TI"-"inicio do embolso invRH/TI"), "inicio do embolso invRH/TI")+STEP(-"investimento em RH/TI"/("fim do embolso invRH/TI"-"inicio do embolso invRH/TI"), "fim do embolso invRH/TI")
Units: $/year

(091) investimento TF imobilizado=STEP(investimento em TF/(fim do embolso invTF-inicio do embolso invTF), inicio do embolso invTF)+STEP(-investimento em TF/(fim do embolso invTF-inicio do embolso invTF),fim do embolso invTF)
Units: $/year

(092) investir em PD= GAME (1)
Units: Dmnl [0,1,1]

(093) "investir em RH/TI"= GAME (1)
Units: Dmnl [0,1,1]
Esta variável representa um switch para a aplicação do investimento. Se = 1 o investimento específicado será aplicado e se for = 0 não o será

(094) investir em TF= GAME (1)
Units: Dmnl [0,1,1]
Esta variável representa um switch para a aplicação do investimento. Se = 1 o investimento específicado será aplicado e se for = 0 não o será

(095) Juros Acumulados de Emprestimos= INTEG (pagamento de juros EB1+pagamento de juros EB2+pagamento de juros

EB3+pagamentos de juros PD+"pagamentos de juros RH/TI" + pagamentos de juros TF,0)
Units: $

(096) juros de aplicações=IF THEN ELSE(Caixa>5e+006 , taxa de aplicação*Caixa, 0)
Units: $/year

(097) lucro liquido=lucro tributavel-impostos
Units: $/year

(098) lucro tributavel=receita bruta-custo da produção-custos gerais-perdas por inadimplencia-depreciação TF-pagamentos de juros TF-"depreciação RH/TI"-"pagamentos de juros RH/TI"-"despesas de publicidade (DP)"-pagamento de juros EB1-pagamento de juros EB2-pagamento de juros EB3-pagamentos de juros PD
Units: $/year

(099) meta de estoque=vendas*meta para alcance do estoque
Units: pinceletas

(100) meta de força de trabalho=meta de produção / produtividade
Units: pessoas

(101) meta de produção=vendas+correção do estoque
Units: pinceletas/year

(102) meta para alcance do estoque= GAME (0.0833)
Units: year [0.02,0.25,0.02]

(103) montante do emprestimo bancário1= GAME (5e+006)
Units: $ [100000,5e+006,100000]

(104) montante do emprestimo bancario2= GAME (5e+006)
Units: $ [100000,5e+006,100000]

(105) montante do emprestimo bancario3= GAME (5e+006)
Units: $ [100000,5e+006,100000]

(106) numero de concorrentes=1+STEP(variação absoluta numero de concorrentes, inicio da atuação de novos concorrentes)
Units: Dmnl

(107) outros custos gerais=5e+006
Units: $/year

(108) pagamento de juros EB1=taxa de juros EB1*Divida Emprestimo Bancario1
Units: $/year

(109) pagamento de juros EB2=taxa de juros EB2*Divida Emprestimo Bancario2
Units: $/year

(110) pagamento de juros EB3=taxa de juros EB3*Divida Emprestimo Bancario3
Units: $/year

(111) pagamentos de juros PD=Divida PD*taxa de juros financ PD
Units: $/year

(112) "pagamentos de juros RH/TI"="Divida RH/TI"*"taxa de juros financ RH/TI"
Units: $/year

(113) pagamentos de juros TF=Divida TF*taxa de juros financ TF

Units: $/year

(114) pagar dividendos= GAME (1)

Units: Dmnl [0,1,1]

(115) parcela financiada PD= GAME (0.5)

Units: Dmnl

(116) "parcela financiada RH/TI"= GAME (0.5)

Units: Dmnl

(117) parcela financiada TF= GAME (0.55)

Units: Dmnl

(118) participação nominal no mercado=SMOOTH(demanda de mercado*perfil da concorrencia/demanda de mercado, tempo de ajuste do mercado)+IF THEN ELSE(investimento relativo em PD=0, 0,RAMP((demanda de mercado*perfil da concorrencia/demanda de mercado*fator PD na participação(investimento relativo em PD)-demanda de mercado*perfil da concorrencia/demanda de mercado) /tempo de atuação do investimento em PD, inicio do embolso invPD+tempo de início de atuação de PD, inicio do embolso invPD+tempo de início de atuação de PD+tempo de atuação do investimento em PD))

Units: Dmnl

Esta é a participação do mercado que leva em conta o número de concorrentes, o tempo de ajuste do mercado após a modificação do número de concorrentes e a influência (positiva) exercida pelo investimento em P&D.

(119) participação real de mercado=SMOOTH(participação nominal no mercado*fator publicidade na participação(despesas relativas de publicidade)*fator PV na participação (preço relativo de venda),tempo de ajuste do mercado)+IF THEN ELSE(aparecimento de NT no mercado=0, 0, RAMP((fator de NT na participação-1)*participação nominal no mercado *fator publicidade na participação(despesas relativas de publicidade)*fator PV na participação(preço relativo de venda)/tempo de efetivação da NT no mercado, instante de aparecimento da NT no mercado, instante de aparecimento da NT no mercado+tempo de efetivação da NT no mercado))

Units: Dmnl

Este é a participação de mercado que parte da nominal e leva em conta as influencias do preço de venda (negativa) , dos gastos de publicidade (positiva) e do aparecimento de novas tecnologias no mercado (negativa). Se nada for feito para compensar este efeito, a participação no mercado cairá para o valor dado pelo fator de NT vezes a participação da atual.

(120) perdas por inadimplencia=faturamento*taxa de inadimplencia

Units: $/year

(121) perfil da concorrencia=1/(numero de concorrentes+1)

Units: Dmnl

(122) prazo medio de recebimento=0.0833

Units: year

(123) prazo para as aplicações=1

Units: year

(124) "preço de venda (PV)"=preço de venda referencial+STEP(variação absoluta do PV, inicio da aplicação do novo preço)
Units: $/pinceletas

(125) preço de venda referencial=1600
Units: $/pinceletas

(126) preço relativo de venda="preço de venda (PV)"/preço de venda referencial
Units: Dmnl

(127) produção=Força de Trabalho*produtividade
Units: pinceletas/year

(128) produtividade=produtividade padrão+IF THEN ELSE(investimento relativo em TF=0, 0,RAMP((produtividade padrão*fator do investimento TF na produtividade(investimento relativo em TF)-produtividade padrão)/tempo de efetivação do investimento em TF, fim do embolso invTF, fim do embolso invTF +tempo de efetivação do investimento em TF))
Units: pinceletas/pessoas/year

(129) produtividade padrão=100
Units: pinceletas/(year*pessoas)

(130) quantidade de investimento em PD= GAME (2.5e+007)
Units: $ [2.5e+006,2.5e+007,2.5e+006]

(131) "quantidade de investimento em RH/TI"= GAME (2e+006)
Units: $ [50000,2.5e+006,50000]

(132) quantidade de investimento em TF= GAME (2e+006)
Units: $ [0,2.5e+006,100000]

Esta variável fixa o montante do investimento

(133) receita bruta=faturamento
Units: $/year

(134) Receita Financeira Acumulada= INTEG (juros de aplicações,0)
Units: $

(135) referência para despesas de publicidade=2e+006
Units: $/year

(136) salario medio padrão=12000
Units: $/pessoas/year

(137) SAVEPER = TIME STEP
Units: year
The frequency with which output is stored.

(138) taxa de admissões=IF THEN ELSE((meta de força de trabalho-Força de Trabalho)/tempo para ajustar força de trabalho<0, 0, (meta de força de trabalho-ForçaTrabalho)/tempo para ajustar força de trabalho)
Units: pessoas/year

(139) taxa de aplicação=0.12
Units: 1/year

(140) taxa de demissões=IF THEN ELSE((Força de Trabalho-meta de força de trabalho)/tempo médio de demissão<0, 0, (Força de Trabalho-meta de força de trabalho)/tempo médio de demissão)*executar demissões
Units: pessoas/year

(141) taxa de dividendos= GAME (0.3)
Units: Dmnl [0.05,0.3,0.01]

(142) taxa de inadimplencia= GAME (0.06)
Units: Dmnl [0.018,0.11]

(143) taxa de juros EB1= GAME (1.8)
Units: 1/year

(144) taxa de juros EB2= GAME (1.8)
Units: 1/year

(145) taxa de juros EB3= GAME (1.8)
Units: 1/year

(146) taxa de juros financ PD= GAME (0.126)
Units: 1/year

(147) "taxa de juros financ RH/TI"= GAME (0.9)
Units: 1/year

(148) taxa de juros financ TF= GAME (1.44)
Units: 1/year

(149) taxa de manutenção de estoque=0.1
Units: 1/year
É a taxa percentual que dá o custo de manutenção de estoque. É calculada sobre o custo do estoque.

(150) taxa de variação tempo AFT x concorrentes=0.25
Units: year

(151) taxa do dolar= GAME (3)
Units: Dmnl [2.25,4.4]

(152) taxa tributaria= GAME (0.25)
Units: Dmnl [0.18,0.44,0.01]

(153) tempo de ajuste do mercado=0.5
Units: year

(154) tempo de amortização da divida PD= GAME (3.5)
Units: year [3,5,0.5]

(155) "tempo de amortização da divida RH/TI"= GAME (2)
Units: year [1,3,0.5]

(156) tempo de amortização da divida TF= GAME (1.5)
Units: year [1,3,0.5]

(157) tempo de amortização do emprestimo EB1= GAME (1)
Units: year [0.25,1,0.25]

(158) tempo de amortização do empréstimo EB2= GAME (1)
Units: year [0.25,1,0.25]

(159) tempo de amortização do emprestimo EB3= GAME (1)
Units: year

(160) tempo de atuação do investimento em PD=2
Units: year

(161) "tempo de atuação do investimento em RH/TI"=1
Units: year

(162) tempo de correção do estoque=0.25
Units: year

(163) tempo de desembolso de TF=0.5
Units: year

(164) tempo de desembolso em PD=2
Units: year

(165) "tempo de desembolso RH/TI"=1
Units: year

(166) tempo de efetivação da NT no mercado= GAME (1.5)
Units: year [0.5,2,0.5]
Esta variável mede o tempo de absorção da nova tecnologia pelo mercado. Tempos mais curtos significam políticas mais agressivas de implementação da NT por parte da concorrência e mais rapidamente a empresa irá ter reduzida sua participação no mercado até o valor final dado pelo fator de participação.

(167) tempo de efetivação do investimento em TF=0.5
Units: year [0,1]
Este é o tempo durante o qual o investimento será desembolsado e representa o tempo de instalação do investimento

(168) tempo de início de atuação de PD=1
Units: year

(169) tempo de processamento do faturamento=0.08
Units: year

(170) tempo médio de demissão= GAME (0.0833)
Units: year [0.0833,0.5,0.02]

(171) tempo para ajustar a expedição=0.0833
Units: year

(172) tempo para ajustar força de trabalho=0.25+variação absoluta numero de concorrentes*taxa de variação tempo AFT x concorrentes
Units: year

(173) TIME STEP = 0.000488281
Units: year
The time step for the simulation.

(174) tomar emprestimo bancário1= GAME (1)
Units: Dmnl [0,1,1]
Esta variável representa um switch para a aplicação do investimento. Se = 1 o investimento específicado será aplicado e se for = 0 não o será

(175) tomar emprestimo bancario2= GAME (1)
Units: Dmnl [0,1,1]
Esta variável representa um switch para a aplicação do investimento. Se = 1 o investimento específicado será aplicado e se for = 0 não o será

(176) tomar emprestimo bancario3= GAME (1)
Units: Dmnl [0,1,1]
Esta variável representa um switch para a aplicação do investimento. Se = 1 o investimento específicado será aplicado e se for = 0 não o será

(177) "Valor Contabil RH/TI"= INTEG ("investimento RH/TI imobilizado"-"depreciação RH/TI",0)
Units: $

(178) Valor Contabil TF= INTEG (investimento TF imobilizado-depreciação TF,0)
Units: $

(179) valor da produção=produção*"preço de venda (PV)"
Units: $/year

(180) valor economico da empresa=Caixa+Contas a Receber + Fundo de Reserva-Divida Emprestimo Bancario1-Divida Emprestimo Bancario2-Divida Emprestimo Bancario3-Divida PD-"Divida RH/TI"-Divida TF
Units: $

(181) variação absoluta de DP= GAME (1.8e+007)
Units: $/year [-2e+006,1.8e+007,500000]

(182) variação absoluta do PV= GAME (200)
Units: $/pinceletas [-1000,1200,100]
Esta é a variação desejada do preço de venda em valores absolutos ($). Para diminuição colocar o sinal negativo antes do número

(183) variação absoluta numero de concorrentes= GAME (1)
Units: Dmnl

(184) vendas=participação real de mercado*demanda de mercado
Units: pinceletas/year

(185) Vendas Acumuladas= INTEG (vendas,0)
Units: pinceletas

(186) "vida util contabil do investimento RH/TI"= GAME (3)
Units: year

(187) vida util contabil do investimento TF= GAME (5)
Units: year

Esta variável define a vida útil d equipamento. Situações mais vantajosas dão um tempo menor (depreciação acelerada) para aumento das reservas de depreciação com conseqüente aumento no lucro líquido.

Anexo 2 – Macros do Gerador Randômico de Cenários

Este anexo contém todos as macros usadas no funcionamento do gerador de cenários, feitas em linguagem VBA. Notas explicativas foram introduzidas nas rotinas mais importantes.

Sub ExtrairCenario1()

```
'<Esta macro extrai os conjuntos de variáveis dos cenários aleatórios para o primeiro período
_e as coloca na tabela de extração>
    With Application
        .Calculation = xlCalculationManual
        .MaxChange = 0.001
    End With
    ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
    Sheets("Extrato").Select
    Application.MaxChange = 0.001
    ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
    Calculate '<Esta rotina inicial mantém a pasta com cálculo manual e comandando _
    o cálculo somente uma vez por ciclo>.
        Range("D34:D38").Select
        Selection.Copy
        Range("D42").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
        Application.CutCopyMode = False
        Range("D4").Select
            EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
            Select Case EscolhaConjunto
                Case 1
                    Range("D6:D10").Select
                    Selection.Copy
                    Range("K6:K10").Select
                    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                    False, Transpose:=False
                Case 2
                    Range("E6:E10").Select
                    Selection.Copy
                    Range("K6:K10").Select
                    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                    False, Transpose:=False
                Case 3
                    Range("F6:F10").Select
                    Selection.Copy
                    Range("K6:K10").Select
                    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                    False, Transpose:=False
                Case 4
                    Range("G6:G10").Select
                    Selection.Copy
                    Range("K6:K10").Select
```

```
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
              False, Transpose:=False
          Case 5
            Range("H6:H10").Select
            Selection.Copy
            Range("K6:K10").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
          End Select '<A rotina acima extrai as variáveis que mudam a cada ciclo>.
      Range("I11").Select '<Esta célula contém a fórmula para devolver 1 quando da _
      ocorrência da entrada de NT>.
    If Range("I11").Value = 1 Then '<Se ocorreu NT (valor = 1)esta rotina coloca as variáveis
_   correspondentes na tabela de extração, caso contrário não>.
      Selection.Copy
      Range("L11").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False '<Copia o valor de ocorrência (valor = 1) nesta _
      célula para que as variáveis extraídas permaneceçam constantes nos próximos ciclos>
      Range("D4").Select
        EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
        Select Case EscolhaConjunto
          Case 1
            Range("D11:D14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
          Case 2
            Range("E11:E14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
          Case 3
            Range("F11:F14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
          Case 4
            Range("G11:G14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
          Case 5
            Range("H11:H14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
```

```
            False, Transpose:=False
        End Select
    Range("I11").Select '<Apaga a fórmula para que não seja calculada novamente no _
    próximo ciclo, uma vez que a ocorrência só se dá uma vez>
    Selection.Clear
    Else '<Se a ocorrência não se deu (valor = 0) a rotina se repete no próximo ciclo>
End If
    Range("I15").Select '<A rotina abaixo é semelhante à anterior. A única diferença _
    vem das probabilidades da base. Não existe probabilidade zero para este evento_
    '(aparecimento de novos concorrentes). Este evento irá ocorrer já no primeiro ciclo _
    O que irá variar são as probabilidades das variáveis.>
If Range("I15") = 1 Then
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D15:D16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 2
            Range("E15:E16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F15:F16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G15:G16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
           Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H15:H16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
    Range("I15").Select
    Selection.Clear
    Else
End If
```

```
Range("D4").Select
EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
   Case 1
      Range("D17:D20").Select
      Selection.Copy
      Range("K17:K20").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 2
      Range("E17:E20").Select
      Selection.Copy
      Range("K17:K20").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 3
      Range("F17:F20").Select
      Selection.Copy
      Range("K17:K20").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 4
      Range("G17:G20").Select
      Selection.Copy
      Range("K17:K20").Select
     Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 5
      Range("H17:H20").Select
      Selection.Copy
      Range("K17:K20").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   End Select
   Range("D4").Select
   EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
   Case 1
      Range("D21:D24").Select
      Selection.Copy
      Range("K21:K24").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 2
      Range("E21:E24").Select
      Selection.Copy
      Range("K21:K24").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 3
```

```
        Range("F21:F24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G21:G24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H21:H24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D25:D27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E25:E27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F25:F27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G25:G27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H25:H27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
```

```
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E29").Select
```

```
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
```

```
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H30").Select
            Selection.Copy
            Range("K30").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select

    ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub ExtrairCenario2()

```
'<Esta macro extrai os conjuntos de variáveis dos cenários aleatórios para o segundo período _
e as coloca na tabela de extração>
    With Application
        .Calculation = xlCalculationManual
        .MaxChange = 0.001
    End With
    ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
    Sheets("Extrato").Select
    Application.MaxChange = 0.001
    ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
    Range("D4").Select
    Selection.ClearContents
    Calculate '<Esta rotina inicial mantém a pasta com cálculo manual e comandando _
    o cálculo somente uma vez por ciclo>.
        Range("E34:E38").Select
        Selection.Copy
        Range("E42").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
        Application.CutCopyMode = False
        Range("E42").Select
        Selection.Copy
        Range("D4").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
        Application.CutCopyMode = False
        Calculate
        Range("D4").Select
            EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
            Select Case EscolhaConjunto
                Case 1
                    Range("D6:D10").Select
                    Selection.Copy
                    Range("K6:K10").Select
                    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                    False, Transpose:=False
```

```
            Case 2
               Range("E6:E10").Select
               Selection.Copy
               Range("K6:K10").Select
               Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
               False, Transpose:=False
            Case 3
               Range("F6:F10").Select
               Selection.Copy
               Range("K6:K10").Select
               Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
               False, Transpose:=False
            Case 4
               Range("G6:G10").Select
               Selection.Copy
               Range("K6:K10").Select
              Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
               False, Transpose:=False
            Case 5
               Range("H6:H10").Select
               Selection.Copy
               Range("K6:K10").Select
               Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
               False, Transpose:=False
            End Select '<A rotina acima extrai as variáveis que mudam a cada ciclo>.
      Range("I11").Select '<Esta célula contém a fórmula para devolver 1 quando da _
      ocorrência da entrada de NT>.
   If Range("I11").Value = 1 Then '<Se ocorreu NT (valor = 1)esta rotina coloca as variáveis
_correspondentes na tabela de extração, caso contrário não>.
      Selection.Copy
      Range("L11").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False '<Copia o valor de ocorrência (valor = 1) nesta _
      célula para que as variáveis extraídas permaneceçam constantes nos próximos ciclos>
      Range("D4").Select
         EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
         Select Case EscolhaConjunto
            Case 1
               Range("D11:D14").Select
               Selection.Copy
               Range("K11:K14").Select
               Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
               False, Transpose:=False
            Case 2
               Range("E11:E14").Select
               Selection.Copy
               Range("K11:K14").Select
               Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
               False, Transpose:=False
            Case 3
```

```
            Range("F11:F14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G11:G14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H11:H14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
    Range("I11").Select '<Apaga a fórmula para que não seja calculada novamente no _
    próximo ciclo, uma vez que a ocorrência só se dá uma vez>
    Selection.Clear
    Else '<Se a ocorrência não se deu (valor = 0) a rotina se repete no próximo ciclo>
End If
    Range("I15").Select '<A rotina abaixo é semelhante à anterior. A única diferença _
    vem das probabilidades da base. Não existe probabilidade zero para este evento_
    '(aparecimento de novos concorrentes). Este evento irá ocorrer já no primeiro ciclo _
    O que irá variar são as probabilidades das variáveis.>
If Range("I15") = 1 Then
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D15:D16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 2
            Range("E15:E16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F15:F16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
```

```
            Range("G15:G16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H15:H16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
    Range("I15").Select
    Selection.Clear
    Else
End If
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D17:D20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 2
            Range("E17:E20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F17:F20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G17:G20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H17:H20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
```

```
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D21:D24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E21:E24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F21:F24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G21:G24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H21:H24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D25:D27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E25:E27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
```

```
    Case 3
       Range("F25:F27").Select
       Selection.Copy
       Range("K25:K27").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 4
       Range("G25:G27").Select
       Selection.Copy
       Range("K25:K27").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 5
       Range("H25:H27").Select
       Selection.Copy
       Range("K25:K27").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
  Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
       Range("D28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 2
       Range("E28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 3
       Range("F28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 4
       Range("G28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 5
       Range("H28").Select
       Selection.Copy
```

```
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
```

```
            Range("E30").Select
            Selection.Copy
            Range("K30").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F30").Select
            Selection.Copy
            Range("K30").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G30").Select
            Selection.Copy
            Range("K30").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H30").Select
            Selection.Copy
            Range("K30").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select

    ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub ExtrairCenario3()

```
'<Esta macro extrai os conjuntos de variáveis dos cenários aleatórios para o terceiro período _
e as coloca na tabela de extração>
    With Application
        .Calculation = xlCalculationManual
        .MaxChange = 0.001
    End With
    ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
    Sheets("Extrato").Select
    Application.MaxChange = 0.001
    ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
    Calculate '<Esta rotina inicial mantém a pasta com cálculo manual e comandando _
    o cálculo somente uma vez por ciclo>.
        Range("F34:F38").Select
        Selection.Copy
        Range("F42").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
        Application.CutCopyMode = False
        Range("F42").Select
        Selection.Copy
        Range("D4").Select
```

```
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
        Application.CutCopyMode = False
        Calculate
        Range("D4").Select
           EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
           Select Case EscolhaConjunto
              Case 1
                 Range("D6:D10").Select
                 Selection.Copy
                 Range("K6:K10").Select
                 Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                 False, Transpose:=False
              Case 2
                 Range("E6:E10").Select
                 Selection.Copy
                 Range("K6:K10").Select
                 Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                 False, Transpose:=False
              Case 3
                 Range("F6:F10").Select
                 Selection.Copy
                 Range("K6:K10").Select
                 Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                 False, Transpose:=False
              Case 4
                 Range("G6:G10").Select
                 Selection.Copy
                 Range("K6:K10").Select
                Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                 False, Transpose:=False
              Case 5
                 Range("H6:H10").Select
                 Selection.Copy
                 Range("K6:K10").Select
                 Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                 False, Transpose:=False
              End Select '<A rotina acima extrai as variáveis que mudam a cada ciclo>.
        Range("I11").Select '<Esta célula contém a fórmula para devolver 1 quando da _
        ocorrência da entrada de NT>.
     If Range("I11").Value = 1 Then '<Se ocorreu NT (valor = 1)esta rotina coloca as variáveis
_correspondentes na tabela de extração, caso contrário não>.
        Selection.Copy
        Range("L11").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False '<Copia o valor de ocorrência (valor = 1) nesta _
        célula para que as variáveis extraídas permaneceçam constantes nos próximos ciclos>
        Range("D4").Select
           EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
           Select Case EscolhaConjunto
```

```
        Case 1
            Range("D11:D14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 2
            Range("E11:E14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F11:F14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G11:G14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
           Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H11:H14").Select
            Selection.Copy
            Range("K11:K14").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
    Range("I11").Select '<Apaga a fórmula para que não seja calculada novamente no _
    próximo ciclo, uma vez que a ocorrência só se dá uma vez>
    Selection.Clear
    Else '<Se a ocorrência não se deu (valor = 0) a rotina se repete no próximo ciclo>
End If
    Range("I15").Select '<A rotina abaixo é semelhante à anterior. A única diferença _
    vem das probabilidades da base. Não existe probabilidade zero para este evento_
    '(aparecimento de novos concorrentes). Este evento irá ocorrer já no primeiro ciclo _
    O que irá variar são as probabilidades das variáveis>.
If Range("I15") = 1 Then
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D15:D16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
```

```
        Case 2
            Range("E15:E16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F15:F16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G15:G16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
           Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H15:H16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
    Range("I15").Select
    Selection.Clear
    Else
End If
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D17:D20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 2
            Range("E17:E20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F17:F20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
```

```
    Case 4
       Range("G17:G20").Select
       Selection.Copy
       Range("K17:K20").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 5
       Range("H17:H20").Select
       Selection.Copy
       Range("K17:K20").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    End Select
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
  Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
       Range("D21:D24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 2
       Range("E21:E24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 3
       Range("F21:F24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 4
       Range("G21:G24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 5
       Range("H21:H24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
```

```
Select Case EscolhaConjunto
   Case 1
      Range("D25:D27").Select
      Selection.Copy
      Range("K25:K27").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 2
      Range("E25:E27").Select
      Selection.Copy
      Range("K25:K27").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 3
      Range("F25:F27").Select
      Selection.Copy
      Range("K25:K27").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 4
      Range("G25:G27").Select
      Selection.Copy
      Range("K25:K27").Select
     Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 5
      Range("H25:H27").Select
      Selection.Copy
      Range("K25:K27").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   End Select

   Range("D4").Select
   EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
   Case 1
      Range("D28").Select
      Selection.Copy
      Range("K28").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 2
      Range("E28").Select
      Selection.Copy
      Range("K28").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
      False, Transpose:=False
   Case 3
      Range("F28").Select
```

```
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
```

```
            False, Transpose:=False
        End Select

        Range("D4").Select
        EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
      Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
          Range("D30").Select
          Selection.Copy
          Range("K30").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 2
          Range("E30").Select
          Selection.Copy
          Range("K30").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 3
          Range("F30").Select
          Selection.Copy
          Range("K30").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 4
          Range("G30").Select
          Selection.Copy
          Range("K30").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 5
          Range("H30").Select
          Selection.Copy
          Range("K30").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        End Select

    ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub ExtrairCenario4()

```
'<Esta macro extrai os conjuntos de variáveis dos cenários aleatórios para o quarto período _
e as coloca na tabela de extração>
  With Application
    .Calculation = xlCalculationManual
    .MaxChange = 0.001
  End With
  ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
```

```
Sheets("Extrato").Select
Application.MaxChange = 0.001
ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
Calculate '<Esta rotina inicial mantém a pasta com cálculo manual e comandando _
o cálculo somente uma vez por ciclo>.
    Range("G34:G38").Select
    Selection.Copy
    Range("G42").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
    False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Range("G42").Select
    Selection.Copy
    Range("D4").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
    False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Calculate
    Range("D4").Select
       EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
       Select Case EscolhaConjunto
          Case 1
             Range("D6:D10").Select
             Selection.Copy
             Range("K6:K10").Select
             Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
             False, Transpose:=False
          Case 2
             Range("E6:E10").Select
             Selection.Copy
             Range("K6:K10").Select
             Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
             False, Transpose:=False
          Case 3
             Range("F6:F10").Select
             Selection.Copy
             Range("K6:K10").Select
             Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
             False, Transpose:=False
          Case 4
             Range("G6:G10").Select
             Selection.Copy
             Range("K6:K10").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
             False, Transpose:=False
          Case 5
             Range("H6:H10").Select
             Selection.Copy
             Range("K6:K10").Select
             Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
```

```
            False, Transpose:=False
        End Select '<A rotina acima extrai as variáveis que mudam a cada ciclo>.
    Range("I11").Select '<Esta célula contém a fórmula para devolver 1 quando da _
    ocorrência da entrada de NT>.
  If Range("I11").Value = 1 Then '<Se ocorreu NT (valor = 1)esta rotina coloca as variáveis
_correspondentes na tabela de extração, caso contrário não>.
    Selection.Copy
    Range("L11").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
    False, Transpose:=False '<Copia o valor de ocorrência (valor = 1) nesta _
    célula para que as variáveis extraídas permaneceçam constantes nos próximos ciclos>
    Range("D4").Select
      EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
      Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
          Range("D11:D14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 2
          Range("E11:E14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 3
          Range("F11:F14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 4
          Range("G11:G14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
         Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 5
          Range("H11:H14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        End Select
      Range("I11").Select '<Apaga a fórmula para que não seja calculada novamente no _
      próximo ciclo, uma vez que a ocorrência só se dá uma vez>
      Selection.Clear
      Else '<Se a ocorrência não se deu (valor = 0) a rotina se repete no próximo ciclo>
    End If
```

```
    Range("I15").Select '<A rotina abaixo é semelhante à anterior. A única diferença _
    vem das probabilidades da base. Não existe probabilidade zero para este evento_
    '(aparecimento de novos concorrentes). Este evento irá ocorrer já no primeiro ciclo _
    O que irá variar são as probabilidades das variáveis.>
If Range("I15") = 1 Then
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D15:D16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 2
            Range("E15:E16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F15:F16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G15:G16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
           Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H15:H16").Select
            Selection.Copy
            Range("K15:K16").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
    Range("I15").Select
    Selection.Clear
    Else
End If
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D17:D20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
```

```
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E17:E20").Select
        Selection.Copy
        Range("K17:K20").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F17:F20").Select
        Selection.Copy
        Range("K17:K20").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G17:G20").Select
        Selection.Copy
        Range("K17:K20").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H17:H20").Select
        Selection.Copy
        Range("K17:K20").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D21:D24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E21:E24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F21:F24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G21:G24").Select
```

```
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H21:H24").Select
        Selection.Copy
        Range("K21:K24").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D25:D27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E25:E27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F25:F27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G25:G27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H25:H27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
```

```
    Case 1
       Range("D28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 2
       Range("E28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 3
       Range("F28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 4
       Range("G28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 5
       Range("H28").Select
       Selection.Copy
       Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
       Range("D29").Select
       Selection.Copy
       Range("K29").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 2
       Range("E29").Select
       Selection.Copy
       Range("K29").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 3
       Range("F29").Select
       Selection.Copy
```

```
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
```

```
            End Select

        ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub ExtrairCenario5()

```
'<Esta macro extrai os conjuntos de variáveis dos cenários aleatórios para o quinto período e
as coloca na tabela de extração>
    With Application
        .Calculation = xlCalculationManual
        .MaxChange = 0.001
    End With
    ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
    Sheets("Extrato").Select
    Application.MaxChange = 0.001
    ActiveWorkbook.PrecisionAsDisplayed = False
    Calculate '<Esta rotina inicial mantém a pasta com cálculo manual e comandando _
    o cálculo somente uma vez por ciclo>.
        Range("H34:H38").Select
        Selection.Copy
        Range("H42").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
        Application.CutCopyMode = False
        Range("H42").Select
        Selection.Copy
        Range("D4").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
        Application.CutCopyMode = False
        Calculate
        Range("D4").Select
            EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
            Select Case EscolhaConjunto
                Case 1
                    Range("D6:D10").Select
                    Selection.Copy
                    Range("K6:K10").Select
                    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                    False, Transpose:=False
                Case 2
                    Range("E6:E10").Select
                    Selection.Copy
                    Range("K6:K10").Select
                    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
                    False, Transpose:=False
                Case 3
                    Range("F6:F10").Select
                    Selection.Copy
```

```
            Range("K6:K10").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G6:G10").Select
            Selection.Copy
            Range("K6:K10").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H6:H10").Select
            Selection.Copy
            Range("K6:K10").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select '<A rotina acima extrai as variáveis que mudam a cada ciclo>.
    Range("I11").Select '<Esta célula contém a fórmula para devolver 1 quando da _
    ocorrência da entrada de NT>.
  If Range("I11").Value = 1 Then '<Se ocorreu NT (valor = 1)esta rotina coloca as variáveis
correspondentes na tabela de extração, caso contrário não>.
    Selection.Copy
    Range("L11").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
    False, Transpose:=False '<Copia o valor de ocorrência (valor = 1) nesta _
    célula para que as variáveis extraídas permaneceçam constantes nos próximos ciclos>
    Range("D4").Select
      EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
      Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
          Range("D11:D14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 2
          Range("E11:E14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 3
          Range("F11:F14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
          Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
          False, Transpose:=False
        Case 4
          Range("G11:G14").Select
          Selection.Copy
          Range("K11:K14").Select
```

```
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
              False, Transpose:=False
          Case 5
              Range("H11:H14").Select
              Selection.Copy
              Range("K11:K14").Select
              Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
              False, Transpose:=False
          End Select
      Range("I11").Select '<Apaga a fórmula para que não seja calculada novamente no _
      próximo ciclo, uma vez que a ocorrência só se dá uma vez>
      Selection.Clear
      Else '<Se a ocorrência não se deu (valor = 0) a rotina se repete no próximo ciclo>
  End If
      Range("I15").Select '<A rotina abaixo é semelhante à anterior. A única diferença _
      vem das probabilidades da base. Não existe probabilidade zero para este evento_
      '(aparecimento de novos concorrentes). Este evento irá ocorrer já no primeiro ciclo _
      O que irá variar são as probabilidades das variáveis.>
  If Range("I15") = 1 Then
      Range("D4").Select
      EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
      Select Case EscolhaConjunto
          Case 1
              Range("D15:D16").Select
              Selection.Copy
              Range("K15:K16").Select
              Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
              False, Transpose:=False
          Case 2
              Range("E15:E16").Select
              Selection.Copy
              Range("K15:K16").Select
              Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
              False, Transpose:=False
          Case 3
              Range("F15:F16").Select
              Selection.Copy
              Range("K15:K16").Select
              Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
              False, Transpose:=False
          Case 4
              Range("G15:G16").Select
              Selection.Copy
              Range("K15:K16").Select
              Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
              False, Transpose:=False
          Case 5
              Range("H15:H16").Select
              Selection.Copy
              Range("K15:K16").Select
```

```
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
    Range("I15").Select
    Selection.Clear
    Else
End If
    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D17:D20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 2
            Range("E17:E20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 3
            Range("F17:F20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G17:G20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H17:H20").Select
            Selection.Copy
            Range("K17:K20").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select
        Range("D4").Select
        EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
    Select Case EscolhaConjunto
        Case 1
            Range("D21:D24").Select
            Selection.Copy
            Range("K21:K24").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
```

```
    Case 2
       Range("E21:E24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 3
       Range("F21:F24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 4
       Range("G21:G24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
      Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 5
       Range("H21:H24").Select
       Selection.Copy
       Range("K21:K24").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
       Range("D25:D27").Select
       Selection.Copy
       Range("K25:K27").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 2
       Range("E25:E27").Select
       Selection.Copy
       Range("K25:K27").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 3
       Range("F25:F27").Select
       Selection.Copy
       Range("K25:K27").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
       False, Transpose:=False
    Case 4
       Range("G25:G27").Select
       Selection.Copy
```

```
        Range("K25:K27").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H25:H27").Select
        Selection.Copy
        Range("K25:K27").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H28").Select
        Selection.Copy
        Range("K28").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
```

```
        Range("D29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 4
        Range("G29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
       Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 5
        Range("H29").Select
        Selection.Copy
        Range("K29").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    End Select

    Range("D4").Select
    EscolhaConjunto = ActiveCell.Value
Select Case EscolhaConjunto
    Case 1
        Range("D30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 2
        Range("E30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Case 3
        Range("F30").Select
        Selection.Copy
        Range("K30").Select
```

```
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 4
            Range("G30").Select
            Selection.Copy
            Range("K30").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        Case 5
            Range("H30").Select
            Selection.Copy
            Range("K30").Select
            Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
            False, Transpose:=False
        End Select

    ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub Inicializar()

```
'
' Macro gravada em 23/8/2002 por Roberto Colombo
'<Esta macro limpa o gerador e inicializa-o para uma nova simulação>

Application.ScreenUpdating = False
Sheets("Extrato").Select
    Range("D4").Select '<Limpa a célula de geração randômica do grupo de cenários>
    Selection.ClearContents
    Range("L11").Select '<Limpa a célula que fixa as variáveis de NT após sua primeira
ocorrência>
    Selection.ClearContents
    Range("D42:H46").Select
    Selection.ClearContents

        ExtrairCenario1 '<Aciona a macro de extração com a célula D4 limpa e com isso limpa _
        os valores do Conjunto de Extração mantendo suas fórmulas>

Sheets("Extrato").Select
    Range("K6:K30").Select
    Selection.ClearContents
    Range("D4").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RNGDuniform(1,5)"
    Range("A2").Select
    Selection.Copy
    Range("I11").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("A1").Select
    Application.CutCopyMode = False
```

```
    Selection.Copy
    Range("I15").Select
    ActiveSheet.Paste
Sheets("Base").Select
Range("C41").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = 0
Range("C57").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = 0
Range("C73").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = 0
Range("C88").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = 0
Range("C91").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = 0
Range("C94").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = 0
Sheets("Administrador").Select
    Range("G2:K28").Select
    Selection.ClearContents
    Range("G28").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Gerar período 1"
    Range("G28").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 1
    Selection.AutoFill Destination:=Range("G28:K28"), Type:=xlFillDefault
    Range("D10").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = Now()
    Range("D10").Select
    Selection.Copy
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
    False, Transpose:=False
    Sheets("Grupo1").Select
    ActiveWindow.ScrollWorkbookTabs Position:=xlLast
    Sheets(Array("Grupo1", "Grupo2", "Grupo3", "Grupo4", "Grupo5")).Select
    Sheets("Grupo1").Activate
    Range("G2:K27").Select
    Selection.ClearContents
    Range("B13").Select
    Selection.ClearContents
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investir em TF"
    Selection.Font.ColorIndex = 1
    Range("D13").Select
    Selection.ClearContents
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investir em RH/TI"
    Selection.Font.ColorIndex = 1
    Range("B18").Select
    Selection.ClearContents
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investir em P&D"
    Selection.Font.ColorIndex = 1
    Range("D18").Select
    Selection.ClearContents
```

```
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário1"
    Selection.Font.ColorIndex = 1
    Range("B23").Select
    Selection.ClearContents
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário2"
    Selection.Font.ColorIndex = 1
    Range("D23").Select
    Selection.ClearContents
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário3"
    Selection.Font.ColorIndex = 1
    Sheets("Administrador").Activate
    Range("G2").Select
    ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub Periodo1()

```
'
' Periodo1 Macro
' Macro gravada em 24/8/2002 por Roberto Colombo
'< Esta macro e as subseqüentes geram os valores randômicos para cada período>
'
'
    If Range("G28").Value = "Ciclo efetuado" Then
    MsgBox "Este período já foi gerado. Acesse o próximo período"
    Else
    Application.ScreenUpdating = False

    ExtrairCenario1

    Sheets("Administrador").Select
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=-12
    Range("G2").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "1"
    Range("G3").Select
    Sheets("Extrato").Select
    Range("K6:K30").Select
    Selection.Copy
    Sheets("Administrador").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("G3").Select
    Application.CutCopyMode = False
    With Selection.Font
        .Name = "Arial"
        .Size = 8
        .Strikethrough = False
        .Superscript = False
        .Subscript = False
        .OutlineFont = False
        .Shadow = False
```

```
    .Underline = xlUnderlineStyleNone
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlGeneral
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .WrapText = True
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .ShrinkToFit = False
    .MergeCells = False
End With
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("G4:G27").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
```

```
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
Range("F7:G7").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("F11:G11").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("F13:G13").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
```

```
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("F17:G17").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("F21:G21").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("F24:G24").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
```

```
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("F27:G27").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("G28").Select
Selection.ClearContents
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ciclo efetuado"
Range("G28").Select
Selection.Font.ColorIndex = 3
End If
Sheets("Administrador").Select
Range("G2:G27").Select
Selection.Copy
Sheets("Grupo1").Select
ActiveWindow.ScrollWorkbookTabs Position:=xlLast
Sheets(Array("Grupo1", "Grupo2", "Grupo3", "Grupo4", "Grupo5")).Select
Sheets("Grupo1").Activate
Range("G2:G27").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Administrador").Activate
```

```
    Range("G2").Select
    ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub Periodo2()

```
'
' Periodo2 Macro
' Macro gravada em 24/8/2002 por Roberto Colombo
'
'
'
    If Range("H28").Value = "Ciclo efetuado" Then
    MsgBox "Este período já foi gerado. Acesse o próximo período"
    Else
    Application.ScreenUpdating = False

    ExtrairCenario2

    Sheets("Administrador").Select
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=-12
    Range("H2").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "2"
    Range("H3").Select
    Sheets("Extrato").Select
    Range("K6:K30").Select
    Selection.Copy
    Sheets("Administrador").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("H3").Select
    Application.CutCopyMode = False
    With Selection.Font
        .Name = "Arial"
        .Size = 8
        .Strikethrough = False
        .Superscript = False
        .Subscript = False
        .OutlineFont = False
        .Shadow = False
        .Underline = xlUnderlineStyleNone
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlGeneral
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .WrapText = True
        .Orientation = 0
        .AddIndent = False
        .ShrinkToFit = False
        .MergeCells = False
```

```
End With
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("H4:H27").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
Range("H7").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
```

```
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("H11").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("H13").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
```

```
End With
Range("H17").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("H21").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("H24").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
```

```
    With Selection.Borders(xlEdgeRight)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    Range("H27").Select
    Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
    With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlMedium
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeRight)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
   Range("H28").Select
    Selection.ClearContents
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ciclo efetuado"
    Range("H28").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Sheets("Administrador").Select
    Range("H2:H27").Select
    Selection.Copy
    Sheets("Grupo1").Select
    ActiveWindow.ScrollWorkbookTabs Position:=xlLast
    Sheets(Array("Grupo1", "Grupo2", "Grupo3", "Grupo4", "Grupo5")).Select
    Sheets("Grupo1").Activate
    Range("H2:H27").Select
    ActiveSheet.Paste
    Sheets("Administrador").Activate
    Sheets("Grupo1").Activate
        If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
         Range("H14:H17").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
        If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
         Range("H18:H21").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
        If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
```

```
 Range("H22:H24").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
 Range("H25").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
 Range("H26").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
 Range("H27").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
Sheets("Grupo2").Activate
If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
 Range("H14:H17").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
 Range("H18:H21").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
 Range("H22:H24").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
 Range("H25").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
 Range("H26").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
 Range("H27").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
```

```
Sheets("Grupo3").Activate
    If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
     Range("H14:H17").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
     Range("H18:H21").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
     Range("H22:H24").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
     Range("H25").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
     Range("H26").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
     Range("H27").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
Sheets("Grupo4").Activate
    If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
     Range("H14:H17").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
     Range("H18:H21").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
     Range("H22:H24").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
     Range("H25").Select
```

```
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
        Range("H26").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("H27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
   Sheets("Grupo5").Activate
     If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
        Range("H14:H17").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
        Range("H18:H21").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
        Range("H22:H24").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
        Range("H25").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
        Range("H26").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("H27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
   Sheets("Administrador").Activate
   Range("H2").Select
   End If
   ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

```
Sub Periodo3()
'
' Periodo3 Macro
' Macro gravada em 24/8/2002 por Roberto Colombo
'
'
'
    If Range("I28").Value = "Ciclo efetuado" Then
    MsgBox "Este período já foi gerado. Acesse o próximo período"
    Else
    Application.ScreenUpdating = False

    ExtrairCenario3

    Sheets("Administrador").Select
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=-12
    Range("I2").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "3"
    Range("I3").Select
    Sheets("Extrato").Select
    Range("K6:K30").Select
    Selection.Copy
    Sheets("Administrador").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("I3").Select
    Application.CutCopyMode = False
    With Selection.Font
        .Name = "Arial"
        .Size = 8
        .Strikethrough = False
        .Superscript = False
        .Subscript = False
        .OutlineFont = False
        .Shadow = False
        .Underline = xlUnderlineStyleNone
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlGeneral
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .WrapText = True
        .Orientation = 0
        .AddIndent = False
        .ShrinkToFit = False
        .MergeCells = False
    End With
    Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
    With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
        .LineStyle = xlContinuous
```

```
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("I4:I27").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
Range("I7").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
```

```
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("I11").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("I13").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("I17").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
```

```
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("I21").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("I24").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
```

```
Range("I27").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("I28").Select
Selection.ClearContents
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ciclo efetuado"
Range("I28").Select
Selection.Font.ColorIndex = 3
Sheets("Administrador").Select
Range("I2:I27").Select
Selection.Copy
Sheets("Grupo1").Select
ActiveWindow.ScrollWorkbookTabs Position:=xlLast
Sheets(Array("Grupo1", "Grupo2", "Grupo3", "Grupo4", "Grupo5")).Select
Sheets("Grupo1").Activate
Range("I2:I27").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Administrador").Activate
Sheets("Grupo1").Activate
    If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
     Range("I14:I17").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
     Range("I18:I21").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
     Range("I22:I24").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
```

```
        Range("I25").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
        Range("I26").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("I27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
    Sheets("Grupo2").Activate
       If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
        Range("I14:I17").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
        Range("I18:I21").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
        Range("I22:I24").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
        Range("I25").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
        Range("I26").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("I27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If

    Sheets("Grupo3").Activate
       If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
        Range("I14:I17").Select
        Selection.ClearContents
```

```
 Else
End If
If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
 Range("I18:I21").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
 Range("I22:I24").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
 Range("I25").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
 Range("I26").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
 Range("I27").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
Sheets("Grupo4").Activate
If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
 Range("I14:I17").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
 Range("I18:I21").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
 Range("I22:I24").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
 Range("I25").Select
 Selection.ClearContents
 Else
End If
If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
 Range("I26").Select
```

```
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("I27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
   Sheets("Grupo5").Activate
      If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
        Range("I14:I17").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
        Range("I18:I21").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
        Range("I22:I24").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
        Range("I25").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
        Range("I26").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("I27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       Range("I2").Select
       Sheets("Administrador").Activate
       Range("I2").Select
   End If
   ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub Periodo4()

```
'
' Periodo1 Macro
```

```
' Macro gravada em 24/8/2002 por Roberto Colombo
'
'
'
    If Range("J28").Value = "Ciclo efetuado" Then
    MsgBox "Este período já foi gerado. Acesse o próximo período"
    Else
    Application.ScreenUpdating = False

    ExtrairCenario4

    Sheets("Administrador").Select
    ActiveWindow.SmallScroll Down:=-12
    Range("J2").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "4"
    Range("J3").Select
    Sheets("Extrato").Select
    Range("K6:K30").Select
    Selection.Copy
    Sheets("Administrador").Select
    ActiveSheet.Paste
    Range("J3").Select
    Application.CutCopyMode = False
    With Selection.Font
        .Name = "Arial"
        .Size = 8
        .Strikethrough = False
        .Superscript = False
        .Subscript = False
        .OutlineFont = False
        .Shadow = False
        .Underline = xlUnderlineStyleNone
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection
        .HorizontalAlignment = xlGeneral
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .WrapText = True
        .Orientation = 0
        .AddIndent = False
        .ShrinkToFit = False
        .MergeCells = False
    End With
    Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
    With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
```

```
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("J4:J27").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
Range("J7").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
```

```
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("J11").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("J13").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("J17").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
```

```
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("J21").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("J24").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("J27").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
```

```
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("J28").Select
Selection.ClearContents
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ciclo efetuado"
Range("J28").Select
Selection.Font.ColorIndex = 3
Sheets("Administrador").Select
Range("J2:J27").Select
Selection.Copy
Sheets("Grupo1").Select
ActiveWindow.ScrollWorkbookTabs Position:=xlLast
Sheets(Array("Grupo1", "Grupo2", "Grupo3", "Grupo4", "Grupo5")).Select
Sheets("Grupo1").Activate
Range("J2:J27").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Administrador").Activate
Sheets("Grupo1").Activate
    If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
     Range("J14:J17").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
     Range("J18:J21").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
     Range("J22:J24").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
     Range("J25").Select
     Selection.ClearContents
     Else
```

```
    End If
    If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
     Range("J26").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
     Range("J27").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
  Sheets("Grupo2").Activate
    If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
     Range("J14:J17").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
     Range("J18:J21").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
     Range("J22:J24").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
     Range("J25").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
     Range("J26").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
     Range("J27").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If

  Sheets("Grupo3").Activate
    If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
     Range("J14:J17").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
```

```
        Range("J18:J21").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
        Range("J22:J24").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
        Range("J25").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
        Range("J26").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("J27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
   Sheets("Grupo4").Activate
       If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
        Range("J14:J17").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
        Range("J18:J21").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
        Range("J22:J24").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
        Range("J25").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
        Range("J26").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
```

```
        If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
         Range("J27").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
    Sheets("Grupo5").Activate
       If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
         Range("J14:J17").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
        If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
         Range("J18:J21").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
        If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
         Range("J22:J24").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
        If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
         Range("J25").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
        If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
         Range("J26").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
        If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
         Range("J27").Select
         Selection.ClearContents
         Else
        End If
    End If
    Sheets("Administrador").Activate
    Range("J2").Select
    ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub Periodo5()

```
'
' Periodo1 Macro
' Macro gravada em 24/8/2002 por Roberto Colombo
'
'
'
```

```
If Range("K28").Value = "Ciclo efetuado" Then
MsgBox "Este período já foi gerado. Acesse o próximo período"
Else
Application.ScreenUpdating = False

ExtrairCenario5

Sheets("Administrador").Select
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-12
Range("K2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "5"
Range("K3").Select
Sheets("Extrato").Select
Range("K6:K30").Select
Selection.Copy
Sheets("Administrador").Select
ActiveSheet.Paste
Range("K3").Select
Application.CutCopyMode = False
With Selection.Font
    .Name = "Arial"
    .Size = 8
    .Strikethrough = False
    .Superscript = False
    .Subscript = False
    .OutlineFont = False
    .Shadow = False
    .Underline = xlUnderlineStyleNone
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlGeneral
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .WrapText = True
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .ShrinkToFit = False
    .MergeCells = False
End With
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
```

```
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeRight)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    Range("K4:K27").Select
    Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
    With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeTop)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeRight)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
    Range("K7").Select
    Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
    Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
    With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlThin
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
        .LineStyle = xlContinuous
        .Weight = xlMedium
        .ColorIndex = xlAutomatic
    End With
    With Selection.Borders(xlEdgeRight)
        .LineStyle = xlContinuous
```

```
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("K11").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("K13").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("K17").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
```

```
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("K21").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("K24").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("K27").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
```

```
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlMedium
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
    .LineStyle = xlContinuous
    .Weight = xlThin
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
Range("K28").Select
Selection.ClearContents
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ciclo efetuado"
Range("K28").Select
Selection.Font.ColorIndex = 3
Sheets("Administrador").Select
Range("K2:K27").Select
Selection.Copy
Sheets("Grupo1").Select
ActiveWindow.ScrollWorkbookTabs Position:=xlLast
Sheets(Array("Grupo1", "Grupo2", "Grupo3", "Grupo4", "Grupo5")).Select
Sheets("Grupo1").Activate
Range("K2:K27").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Administrador").Activate
Sheets("Grupo1").Activate
    If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
     Range("K14:K17").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
     Range("K18:K21").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
     Range("K22:K24").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
     Range("K25").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
     Range("K26").Select
     Selection.ClearContents
```

```
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("K27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
    Sheets("Grupo2").Activate
       If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
        Range("K14:K17").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
        Range("K18:K21").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
        Range("K22:K24").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
        Range("K25").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
        Range("K26").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
        Range("K27").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If

    Sheets("Grupo3").Activate
       If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
        Range("K14:K17").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
       If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
        Range("K18:K21").Select
        Selection.ClearContents
        Else
       End If
```

```
    If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
     Range("K22:K24").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
     Range("K25").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
     Range("K26").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
     Range("K27").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
Sheets("Grupo4").Activate
    If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
     Range("K14:K17").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
     Range("K18:K21").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
     Range("K22:K24").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
     Range("K25").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
     Range("K26").Select
     Selection.ClearContents
     Else
    End If
    If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
     Range("K27").Select
     Selection.ClearContents
     Else
```

```
        End If
    Sheets("Grupo5").Activate
      If Range("B13") = "Investimento em TF já efetuado" Then
       Range("K14:K17").Select
       Selection.ClearContents
       Else
      End If
      If Range("D13") = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
       Range("K18:K21").Select
       Selection.ClearContents
       Else
      End If
      If Range("B18") = "Investimento em P&D já efetuado" Then
       Range("K22:K24").Select
       Selection.ClearContents
       Else
      End If
      If Range("D18") = "Empréstimo bancário1 já efetuado" Then
       Range("K25").Select
       Selection.ClearContents
       Else
      End If
      If Range("B23") = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
       Range("K26").Select
       Selection.ClearContents
       Else
      End If
      If Range("D23") = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
       Range("K27").Select
       Selection.ClearContents
       Else
      End If
    Range("K2").Select
    Sheets("Administrador").Activate
    Range("K2").Select
    End If
    ActiveWorkbook.Save
End Sub
```

Sub InvestirTFGrupo1()

```
'
' Investir em TFGrupo1
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'< Esta macro e as subseqüentes modificam os botões de acionamento dos investimentos
/empréstimos das planilhas dos participantes configurando-os como já efetuados>

'
    Sheets("Grupo1").Select
    If Range("B13").Value = "Investimento em TF já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
```

```
    Else
    Sheets("Grupo1").Select
    Range("B13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em TF já efetuado"
    Range("B13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirTFGrupo2()

```
Sheets("Grupo2").Select
    If Range("B13").Value = "Investimento em TF já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Sheets("Grupo2").Select
    Range("B13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em TF já efetuado"
    Range("B13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If

End Sub
```

Sub InvestirTFGrupo3()

```
Sheets("Grupo3").Select
    If Range("B13").Value = "Investimento em TF já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Sheets("Grupo3").Select
    Range("B13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em TF já efetuado"
    Range("B13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If

End Sub
```

Sub InvestirTFGrupo4()

```
Sheets("Grupo4").Select
    If Range("B13").Value = "Investimento em TF já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Sheets("Grupo4").Select
```

```
    Range("B13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em TF já efetuado"
    Range("B13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If

End Sub
```

Sub InvestirTFGrupo5()

```
Sheets("Grupo5").Select
    If Range("B13").Value = "Investimento em TF já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Sheets("Grupo5").Select
    Range("B13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em TF já efetuado"
    Range("B13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If

End Sub
```

Sub InvestirTIGrupo1()

```
'
' Investir em TI
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo1").Select
    If Range("D13").Value = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("D13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em RH/TI já efetuado"
    Range("D13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirTIGrupo2()

```
'
' Investir em TI
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'

'
```

```
    Sheets("Grupo2").Select
    If Range("D13").Value = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("D13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em RH/TI já efetuado"
    Range("D13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirTIGrupo3()

```
' Investir em TI
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo

    Sheets("Grupo3").Select
    If Range("D13").Value = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("D13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em RH/TI já efetuado"
    Range("D13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirTIGrupo4()

```
' Investir em TI
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo4").Select
    If Range("D13").Value = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("D13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em RH/TI já efetuado"
    Range("D13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirTIGrupo5()

```
 Investir em TI
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
```

```
    Sheets("Grupo5").Select
    If Range("D13").Value = "Investimento em RH/TI já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("D13").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em RH/TI já efetuado"
    Range("D13").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirPDGrupo1()

```
' Investir em P&D
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo1").Select
    If Range("B18").Value = "Investimento em P&D já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("B18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em P&D já efetuado"
    Range("B18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirPDGrupo2()

```
' Investir em P&D
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo2").Select
    If Range("B18").Value = "Investimento em P&D já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("B18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em P&D já efetuado"
    Range("B18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirPDGrupo3()

```
" Investir em P&D
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
```

```
    Sheets("Grupo3").Select
    If Range("B18").Value = "Investimento em P&D já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("B18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em P&D já efetuado"
    Range("B18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirPDGrupo4()

```
'Investir em P&D
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo4").Select
    If Range("B18").Value = "Investimento em P&D já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("B18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em P&D já efetuado"
    Range("B18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub InvestirPDGrupo5()

```
' Investir em P&D
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo5").Select
    If Range("B18").Value = "Investimento em P&D já efetuado" Then
    MsgBox "Este investimento já foi efetuado"
    Else
    Range("B18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Investimento em P&D já efetuado"
    Range("B18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco1Grupo1()

```
' Empréstimo bancário 1
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
```

```
    Sheets("Grupo1").Select
    If Range("D18").Value = "Empréstimo bancáro1 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário1 já efetuado"
    Range("D18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco1Grupo2()

```
' Empréstimo bancário 1
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo2").Select
    If Range("D18").Value = "Empréstimo bancáro1 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário1 já efetuado"
    Range("D18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco1Grupo3()

```
' Empréstimo bancário 1
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo3").Select
    If Range("D18").Value = "Empréstimo bancáro1 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário1 já efetuado"
    Range("D18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco1Grupo4()

```
' Empréstimo bancário 1
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
```

```
    Sheets("Grupo4").Select
    If Range("D18").Value = "Empréstimo bancáro1 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário1 já efetuado"
    Range("D18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco1Grupo5()

```
' Empréstimo bancário 1
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo5").Select
    If Range("D18").Value = "Empréstimo bancáro1 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D18").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário1 já efetuado"
    Range("D18").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco2Grupo1()

```
'
' Empréstimo bancário 2
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo1").Select
    If Range("B23").Value = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("B23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário2 já efetuado"
    Range("B23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco2Grupo2()

```
' Empréstimo bancário 2
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
```

```
    Sheets("Grupo2").Select
    If Range("B23").Value = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("B23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário2 já efetuado"
    Range("B23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco2Grupo3()

```
' Empréstimo bancário 2
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo3").Select
    If Range("B23").Value = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("B23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário2 já efetuado"
    Range("B23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco2Grupo4()

```
' Empréstimo bancário 2
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo4").Select
    If Range("B23").Value = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("B23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário2 já efetuado"
    Range("B23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco2Grupo5()

```
' Empréstimo bancário 2
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
```

```
'
    Sheets("Grupo5").Select
    If Range("B23").Value = "Empréstimo bancário2 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("B23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário2 já efetuado"
    Range("B23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco3Grupo1()

```
' Empréstimo bancário 3
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo1").Select
    If Range("D23").Value = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário3 já efetuado"
    Range("D23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco3Grupo2()

```
' Empréstimo bancário 3
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo2").Select
    If Range("D23").Value = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário3 já efetuado"
    Range("D23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco3Grupo3()

```
' Empréstimo bancário 3
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
```

```
'
    Sheets("Grupo3").Select
    If Range("D23").Value = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário3 já efetuado"
    Range("D23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco3Grupo4()

```
' Empréstimo bancário 3
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo4").Select
    If Range("D23").Value = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário3 já efetuado"
    Range("D23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub Banco3Grupo5()

```
' Empréstimo bancário 3
' Macro gravada em 25/8/2002 por Roberto Colombo
'
    Sheets("Grupo5").Select
    If Range("D23").Value = "Empréstimo bancário3 já efetuado" Then
    MsgBox "Este empréstimo já foi efetuado"
    Else
    Range("D23").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Empréstimo bancário3 já efetuado"
    Range("D23").Select
    Selection.Font.ColorIndex = 3
    Range("G2").Select
    End If
End Sub
```

Sub MacroRecursivo()

```
'
```

```
' MacroRecursivo Macro
' Macro gravada em 15/11/2002 por Roberto Colombo
'< Esta macro automatiza o processo de cálculo no algorítmo recursivo de probabilidades>

    Calculate
    Range("D34:D38").Select
    Selection.Copy
    Range("D42").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Calculate
    Range("E34:E38").Select
    Selection.Copy
    Range("E42").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Calculate
    Range("F34:F38").Select
    Selection.Copy
    Range("F42").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Calculate
    Range("G34:G38").Select
    Selection.Copy
    Range("G42").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
    Application.CutCopyMode = False
    Calculate
    Range("H34:H38").Select
    Selection.Copy
    Range("H42").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
        False, Transpose:=False
End Sub
```

Jogo Estratégico de Empresas: Aplicação em Modelos Dinâmicos com Geração Randômica de Cenários

Manual do usuário

Roberto Colombo
Versão 1.0 Outubro de 2002

Índice

1 – O modelo dinâmico

1.1– Introdução à Dinâmica de Sistemas

1.2 - O software de dinâmica de sistemas

1.3 - Apresentação do Modelo Empresarial

1.4 - Interface gráfica: apresentação dos resultados

1.5 - Interface gráfica: entrada de dados

2 – A operação do sistema

2.1 – Diagrama operacional

2.2 – Operação do modelo em Vensim

2.3 – O Gerador Randômico de Cenários

1 – O modelo dinâmico

1.1 – Introdução à Dinâmica de Sistemas (System Dynamics – SD)

O modelo usado é concebido dentro da metodologia de dinâmica de sistemas desenvolvida por J. Forrester, no início da década de 60. Dinâmica de Sistemas é um método específico de simulação computadorizada que apresenta como resultado, o comportamento de sistemas no tempo. Matematicamente falando, o modelo em SD é estruturado de maneira que suas variáveis estão interligadas por meio de equações diferenciais, que expressam as regras de seu funcionamento. O método de simulação é a integração numérica destes sistemas de equações, do que resulta o comportamento das variáveis do modelo e portanto, do modelo como um todo, no decorrer de um período de tempo, sujeito a um determinado conjunto de condições tanto internas como externas.

A modelagem de sistemas por simulação é usada de longa data em áreas tradicionais como a Engenharia, Economia e a Ecologia, porém a metodologia de SD apresenta características que a diferenciam de outros tipos de modelagem como se vê a seguir.

" ... a dinâmica de sistemas no entanto, inclui não somente a idéia básica de simulação, mas também um conjunto de conceitos, técnicas de representação e postulados que a tornam um paradigma definitivo de modelagem. Ela forma a visão do mundo de seus praticantes . . .

Os dinamicistas de sistemas não estão primariamente preocupados com a previsão de valores específicos de variáveis do sistema em anos específicos. Eles estão muito mais interessados nas tendências dinâmicas gerais; sob quais condições o sistema, como um todo, é estável ou instável, oscilante, crescente, declinante, auto-corrigível ou em equilíbrio[1]".

"A hipótese primária do paradigma da dinâmica de sistemas é que tendências dinâmicas persistentes de qualquer sistema complexo, provêm da sua estrutura causal interna – do padrão das restrições físicas e objetivos sociais, recompensas e pressões que fazem as pessoas adotarem um padrão de comportamento e que geram de maneira cumulativa as tendências dinâmicas dominantes do sistema como um todo. Um dinamicista de sistemas tende a procurar por explicações de problemas sociais recorrentes de longo prazo, dentro de sua própria estrutura interna ao invés de perturbações externas, pequenos desajustes, ou eventos aleatórios."

"O conceito central que os dinamicistas de sistemas usam para compreender a estrutura dos sistemas, é a idéia de relação causal bidirecional ou retroalimentação (feedback). É assumido que decisões sociais ou individuais são feitas com base em informações acerca do estado do

---

[1] **Donella Meadows & Jeniffer Robinson em *The Electronic Oracle: Computer Models and Social Decisions* – John Wiley & Sons – 1985**

sistema ou meio ambiente que envolve os tomadores de decisão. As decisões levam a ações que tem por objetivo manter (ou modificar) o sistema. Novas informações acerca do sistema produzem por sua vez novas decisões e mudanças. Cada cadeia fechada deste tipo de relações causais, forma um ciclo de interação ou ciclo de retroalimentação (feedback loop). Modelos em dinâmica de sistemas são constituídos de muitos ciclos deste tipo interligados entre si. Eles formam basicamente representações de sistemas fechados; a maior parte das variáveis ocorrem em relações de "loops" fechados e são portanto endógenas. Quando se acredita que algum fator está influenciando o sistema a partir do seu exterior sem ser ele próprio influenciado, ele é representado como uma variável exógena."

"Os processos de retroalimentação não operam instantaneamente; o ritmo do comportamento do sistema depende da presença de elementos no próprio sistema que criam inércia ou defasagens no tempo.Estes elementos inerciais são denominados variáveis de estado ou níveis. Cada nível é uma acumulação ou estoque de material ou informação. Exemplos típicos de níveis são população, reserva de capital, estoques e percepções humanas.[2]"

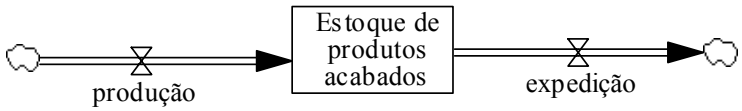
"Os elementos do sistema representando a decisão, ação ou variação num nível (geralmente, porém nem sempre induzida por tomadores de decisão humanos) é denominada de taxa (rate) ou ainda fluxo (flow). Exemplos são taxa de nascimentos, taxa de óbitos, taxa de investimentos (fluxo de investimento num período de tempo) ou ainda relação (taxa) de vendas sobre o estoque. A representação de sistemas através de "feedbacks", níveis e taxas, requer uma distinção cuidadosa entre níveis e fluxos de quantidades físicas reais e aqueles de informação. No paradigma da dinâmica de sistemas os fluxos estão restritos a obedecer as leis físicas, tais como a conservação de massa e energia. A informação por outro lado, não necessita de conservação, ela pode estar em mais de um lugar no mesmo instante, ela não pode atuar no mesmo momento em que está sendo gerada e ela pode ser sistematicamente viezada, retardada, ampliada ou atenuada."

"A metodologia da dinâmica de sistemas pressupõe que o mundo é composto de sistemas fechados, dominados por ciclos de retroalimentação, não –lineares e com constantes de tempo em sua estrutura e porisso o método se aplica melhor a sistemas que possuam estas características. Estes sistemas são em geral, caracterizados por comportamentos dinâmicos específicos, longos horizontes de tempo e amplas interfaces interdisciplinares".

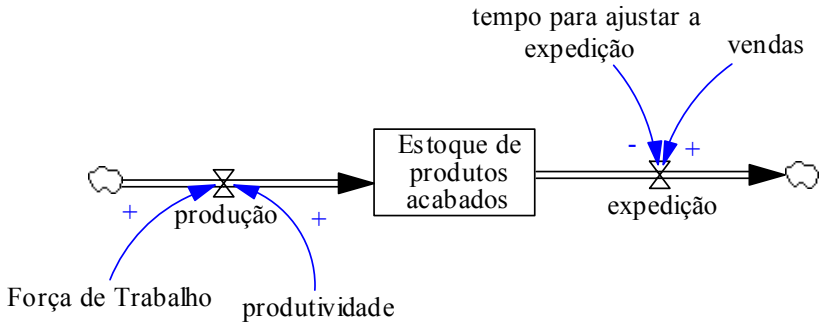
Os softwares usados para modelos em dinâmica de sistemas já trazem incorporada a simbologia usada e padronizada para esta área da modelagem. Os níveis são representados por caixas e os fluxos são representados por canalizações com um símbolo de uma válvula para lembrar a variação deste fluxo no tempo. Assim no esquema abaixo, mostra-se a variável "*Estoque de produtos acabados*" como uma caixa cujo nível é dado pelo fluxo de entrada

[2] *Ibid.*

menos o fluxo de saída, ambos representando a produção e a expedição respectivamente. Os símbolos de nuvens anexados aos fluxos representam interfaces para fora do modelo. No exemplo isto significa que não há interesse nesta vista do modelo, em mostrar de onde vem exatamente a produção e para onde vai exatamente a expedição.



Outras variáveis podem ser mostradas no diagrama acima como por exemplo, as variáveis "*tempo para ajuste da expedição*", "*vendas*", "*força de trabalho"* e "*produtividade*".



No caso estamos representando a produção como função da força de trabalho e da produtividade, ambas com uma influência positiva sobre a produção, e a expedição como sendo "puxada" por vendas, porém com uma defasagem dada pelo tempo que a expedição leva para se ajustar às variações das vendas. Cada variável do modelo está incluída em uma equação que determina sua relação com outras variáveis que lhe são adjacentes. Um ponto importante a ser observado, diz respeito às unidades das variáveis. Suponhamos que no exemplo acima que o produto produzido seja "grampolas", deste modo, a variável nível "Estoque de Produtos Acabados" teria como unidade "grampolas" e as variáveis "produção" e "expedição" teriam as unidades de grampolas/unidade de tempo (grampolas por ano ou por mês dependendo das unidades escolhidas no modelo).

1.2 – O software de dinâmica de sistemas

O software usado para o modelo empresarial é o Vensim que perfaz simulações com a metodologia da dinâmica de sistemas e que possui um modo de simulação do tipo jogo onde o

usuário inicializa as variáveis e vai avançando em “steps” à sua escolha. No modo de jogo, o programa permite que o jogador interrompa a simulação a qualquer momento e mude os valores de quaisquer variáveis que desejar para em seguida continuar o processo de simulação. É possível também regredir no tempo de quantos “step”s se desejar para se analisar comportamentos do sistema com valores alternativos das variáveis. Este é o método que usamos nesta aplicação. Durante o jogo o programa vai desenvolvendo o comportamento das variáveis, e portanto do sistema, ao longo do tempo em gráficos e tabelas, em incrementos correspondentes ao “step” selecionado.

O programa conforme sua estruturação para uso em modo de jogo pode ser dividido, para fins de melhor compreensão, em duas partes que são o modelo propriamente dito e, a interface gráfica para o usuário, que neste caso faz o papel de decisor ou jogador. É importante ressaltar a diferença no uso do aplicativo no papel do jogador e naquele do modelador. O primeiro é o profissional proveniente das diversas áreas da administração empresarial que está sendo treinado para tomar decisões frente às mudanças do cenário em que sua empresa está imersa. Ele está administrando um modelo de uma empresa genérica que obedece às regras básicas da administração e tenta levar a empresa da melhor maneira possível frente aos desafios que o cenário sempre mutante lhe apresenta. Ele necessita de uma interface gráfica adequada para interagir com o modelo e poder controla-lo de maneira satisfatória e conhecer o seu funcionamento básico, suas variáveis principais e as ligações que as unem. No modelo aqui apresentado ele deve saber, por exemplo, que investindo em tecnologia de fabricação a sua produtividade será melhorada e seus custos de produção irão diminuir dentro de uma determinada relação que, em princípio não é necessário ser de seu conhecimento. Deve saber também que ao demitir mão de obra terá um aumento no custos gerais devido aos custos de demissão, que o aparecimento de novas tecnologias no mercado irá roubar uma parcela da sua participação, que o investimento em P&D deverá aumenta-la dentro de um certo intervalo de tempo e assim por diante. Estas são, como se vê, regras básicas e conhecidas da área da Administração, conhecidas por todos que nela atuam. Este usuário irá assim usar o programa, no seu modo de jogo, operando como num simulador de vôo agindo e reagindo às variações internas - do próprio avião - e às externas que representam as condições atmosféricas.

O modelador, por sua vez, é representado pelo consultor que está pesquisando o comportamento de uma organização - empresa, órgão público, escola, igreja, ou mesmo o mundo - e para isso está usando esta metodologia para propor políticas e linhas de ação para corrigir comportamentos indesejáveis. Este profissional deve em primeiro lugar adquirir um conhecimento da organização a ser modelada e mais ainda um conhecimento das suas variáveis principais e do seu comportamento no tempo. Ele deve em seguida montar um modelo que reproduza aquele comportamento, sendo que esta montagem só pode ser

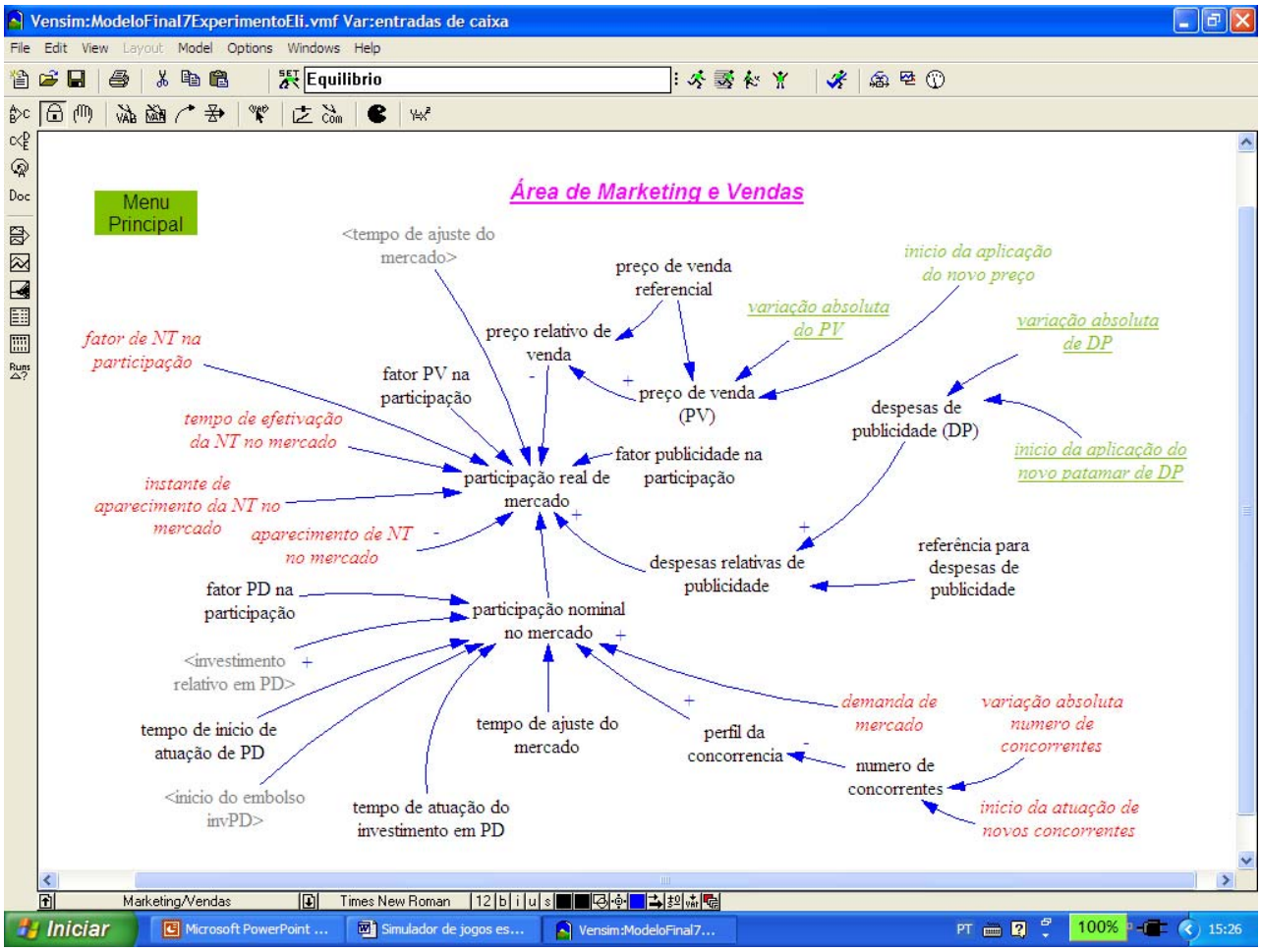
conseguida através de sucessivas aproximações e correções até atingir-se o ponto em que todos os envolvidos na organização estejam de acordo e confiantes com o modelo, para em seguida começar a se propor as ações de correção. Neste caso este profissional terá, é claro, um conhecimento do modelo em todos os seus detalhes.

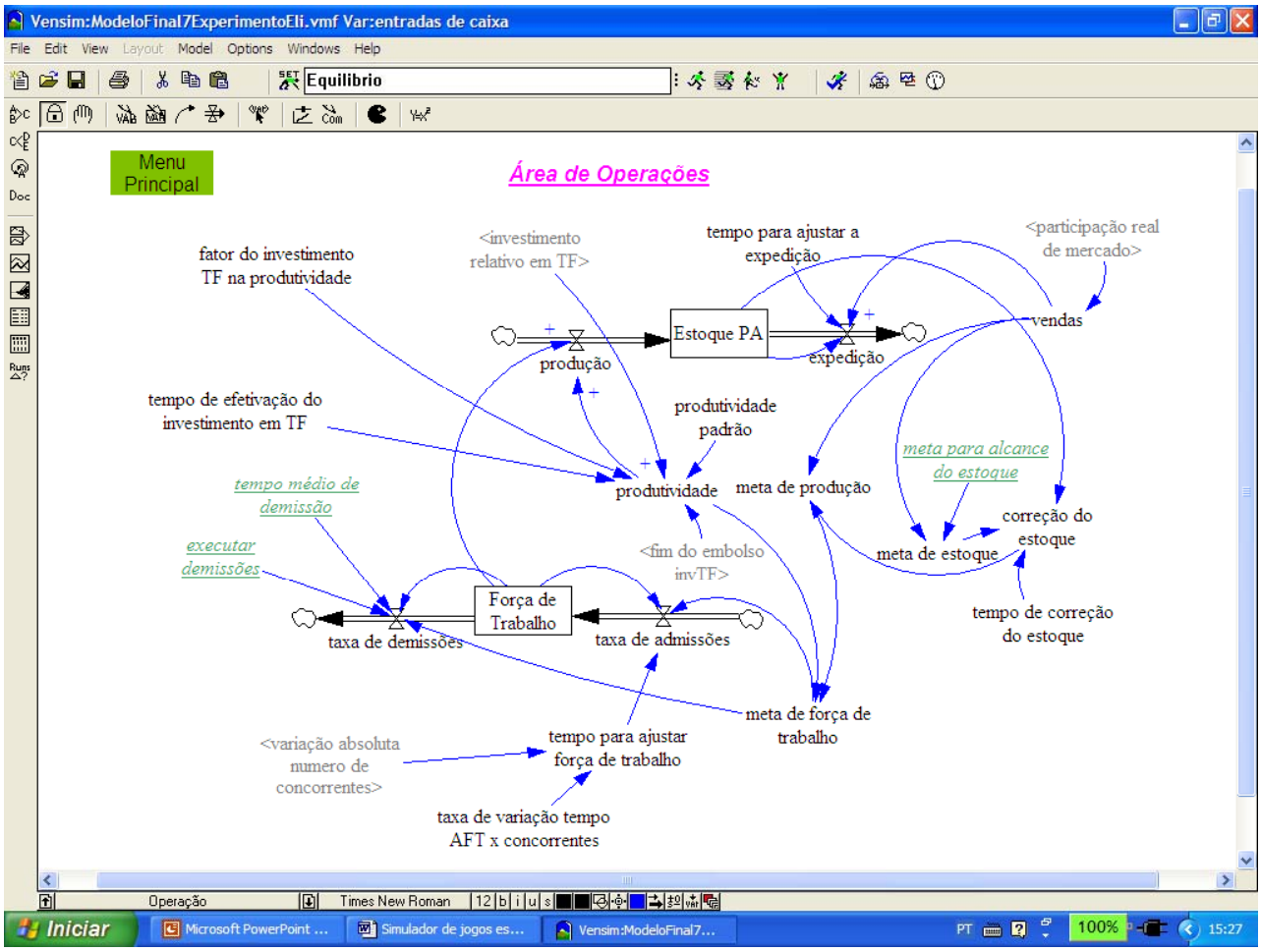
1.3 Apresentação do modelo empresarial

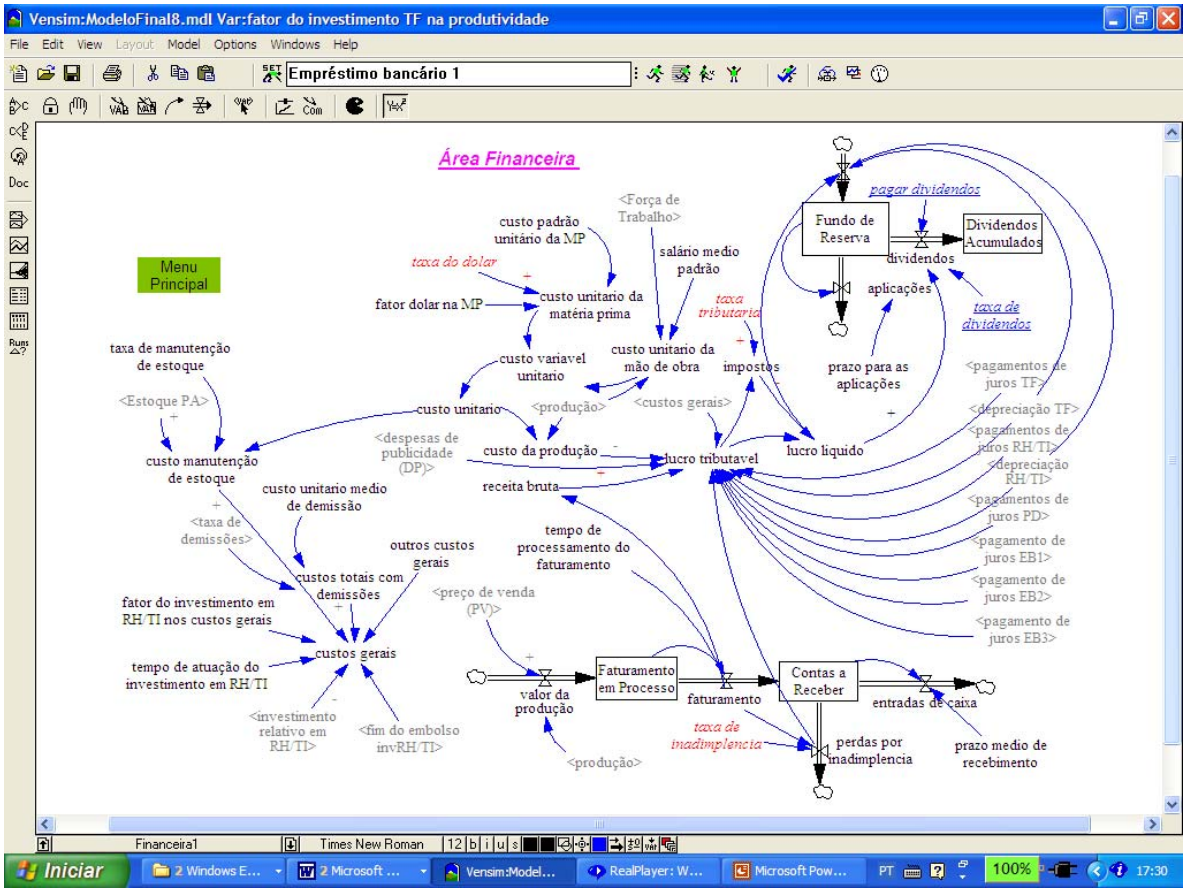
O modelo empresarial usado neste jogo é apresentado em 11 vistas distintas formando um todo que representa uma empresa manufatureira de um só produto que são as "pinceletas". A divisão destas vistas foi estabelecida de maneira a se ter uma visão mais clara dos detalhes e embora à primeira vista algumas delas possam parecer ter um excesso de detalhes esta impressão deve desaparecer após um contato mais íntimo com o modelo. As vistas do modelo são:

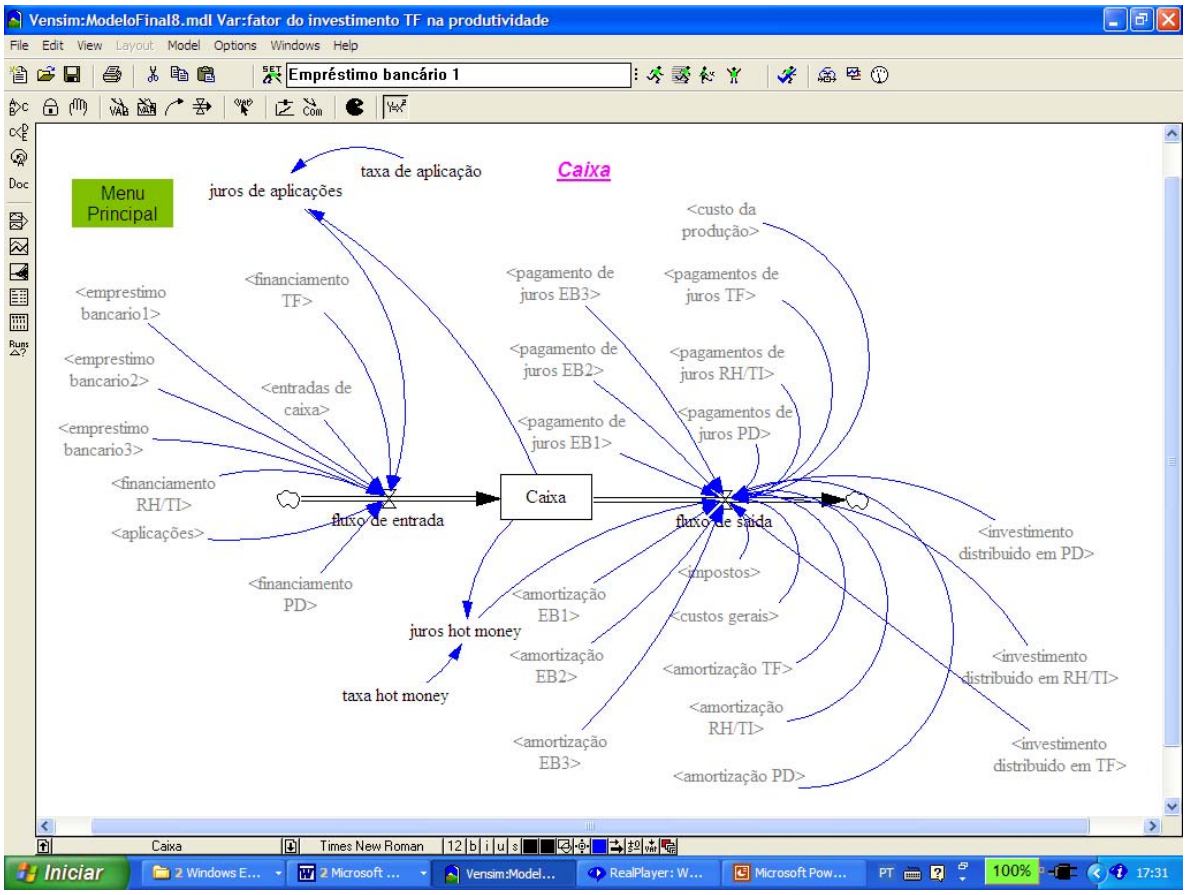
1 – Área de Marketing e Vendas
2 – Área de Operações
3 – Área Financeira
4 – Caixa
5 – Financiamento em Tecnologia de Fabricação (TF)
6 – Financiamento em RH/Tecnologia de Informação (TI)
7 – Financiamento em P&D
8 – Empréstimo bancário 1
9 – Empréstimo bancário 2
10 – Empréstimo bancário 3

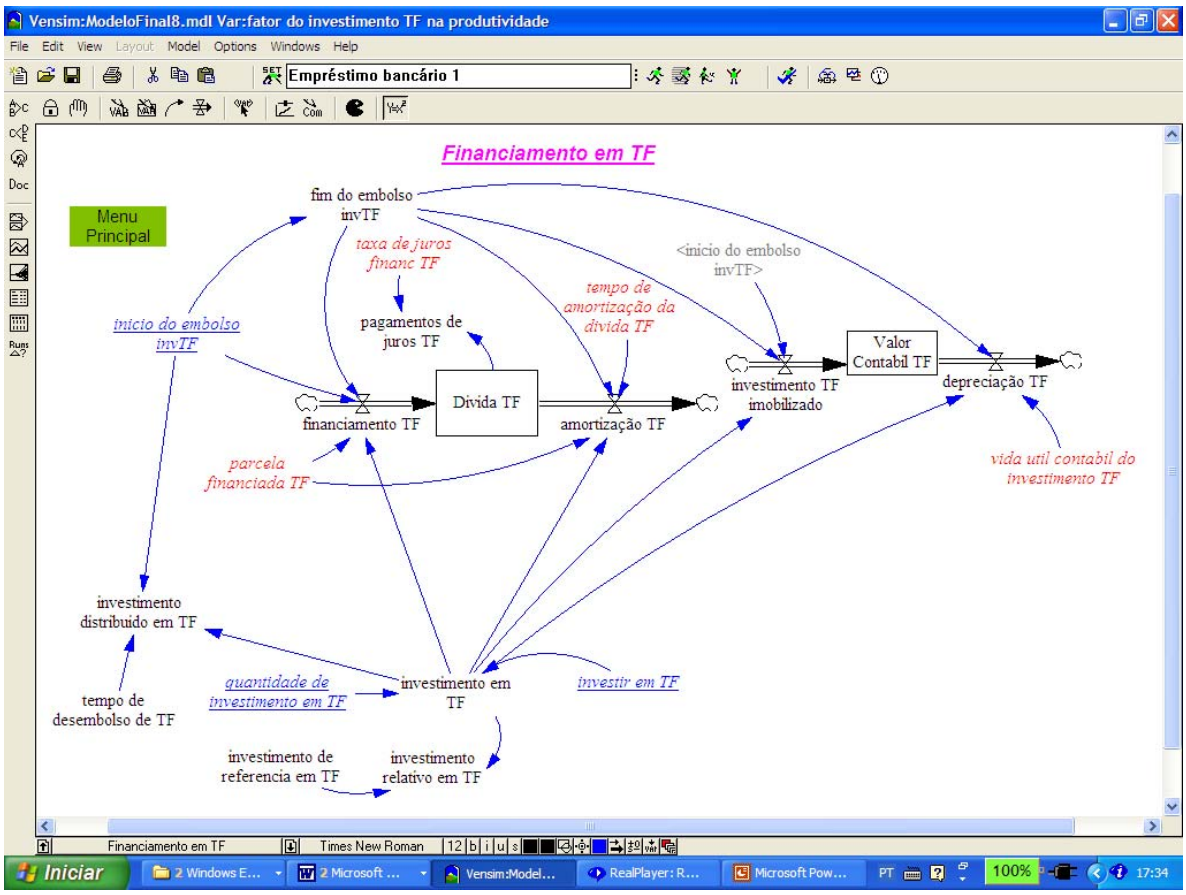
Apresentamos a seguir estas vistas nas figuras seguintes.

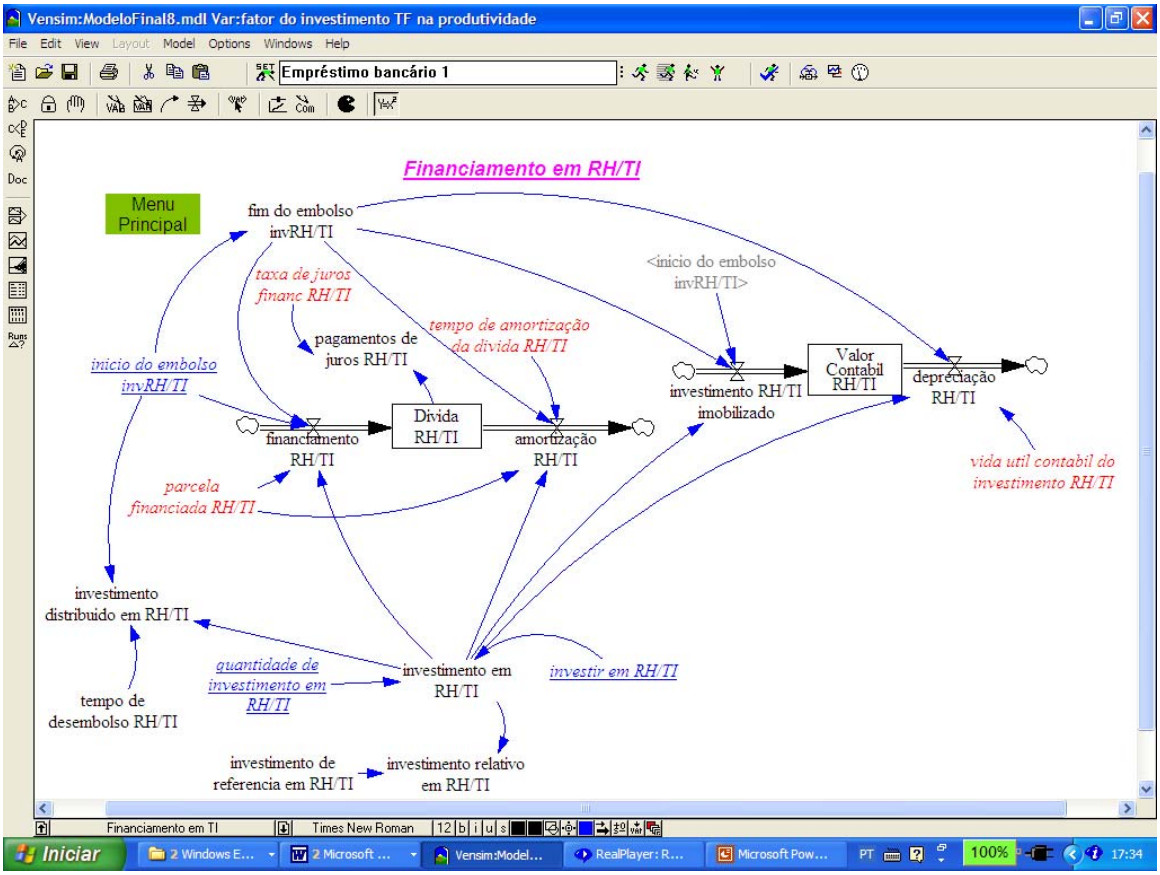

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:entradas de caixa
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Equilibrio
Menu Principal
Área de Marketing e Vendas
<tempo de ajuste do mercado>
preço de venda referencial
inicio da aplicação do novo preço
variação absoluta do PV
variação absoluta de DP
fator de NT na participação
preço relativo de venda
fator PV na participação
preço de venda (PV)
despesas de publicidade (DP)
tempo de efetivação da NT no mercado
fator publicidade na participação
inicio da aplicação do novo patamar de DP
instante de aparecimento da NT no mercado
participação real de mercado
aparecimento de NT no mercado
despesas relativas de publicidade
referência para despesas de publicidade
fator PD na participação
participação nominal no mercado
<investimento relativo em PD>
demanda de mercado
variação absoluta numero de concorrentes
tempo de inicio de atuação de PD
tempo de ajuste do mercado
perfil da concorrencia
numero de concorrentes
<inicio do embolso invPD>
tempo de atuação do investimento em PD
inicio da atuação de novos concorrentes
Marketing/Vendas
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
15:26

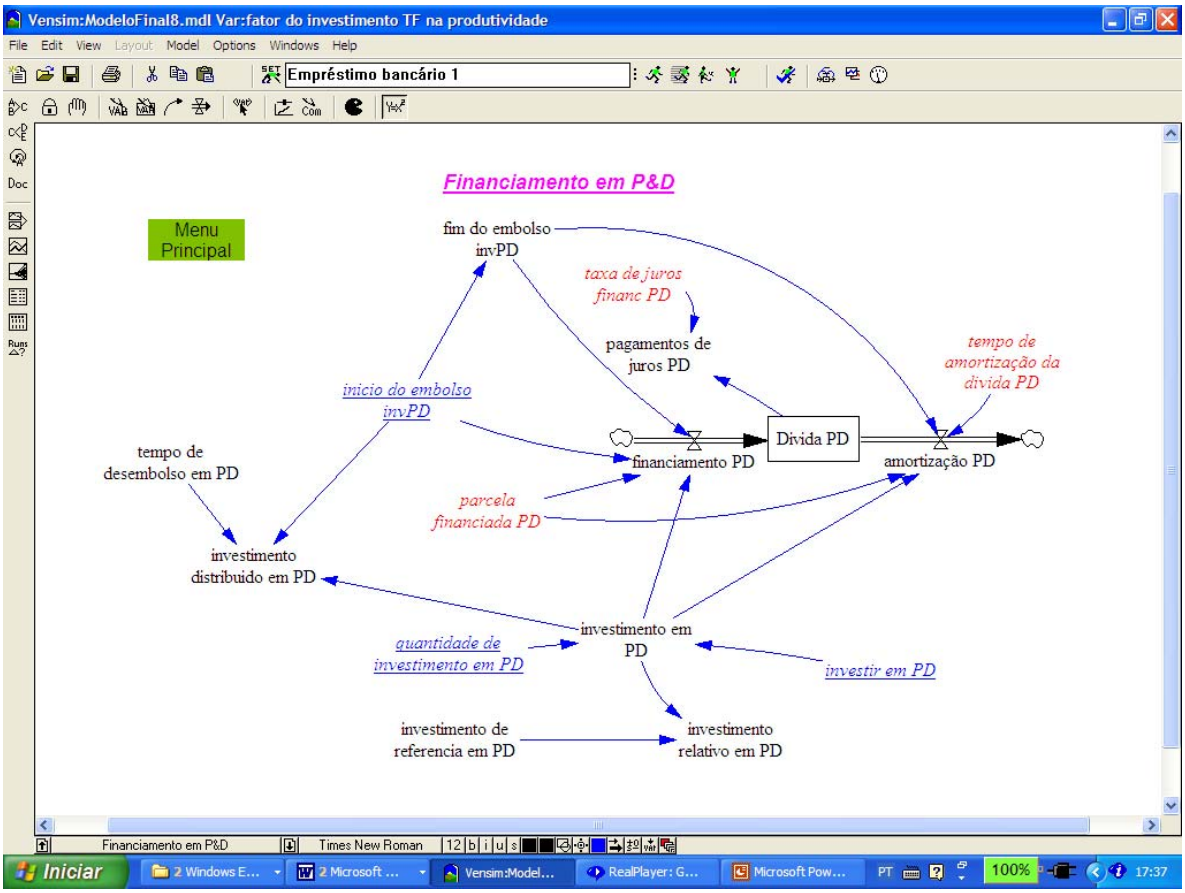

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:entradas de caixa
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Equilibrio
Menu Principal
Área de Operações
fator do investimento TF na produtividade
<investimento relativo em TF>
tempo para ajustar a expedição
<participação real de mercado>
Estoque PA
vendas
produção
expedição
tempo de efetivação do investimento em TF
produtividade padrão
meta para alcance do estoque
tempo médio de demissão
produtividade
meta de produção
correção do estoque
executar demissões
<fim do embolso invTF>
meta de estoque
Força de Trabalho
tempo de correção do estoque
taxa de demissões
taxa de admissões
meta de força de trabalho
<variação absoluta numero de concorrentes>
tempo para ajustar força de trabalho
taxa de variação tempo AFT x concorrentes
Operação
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
15:27

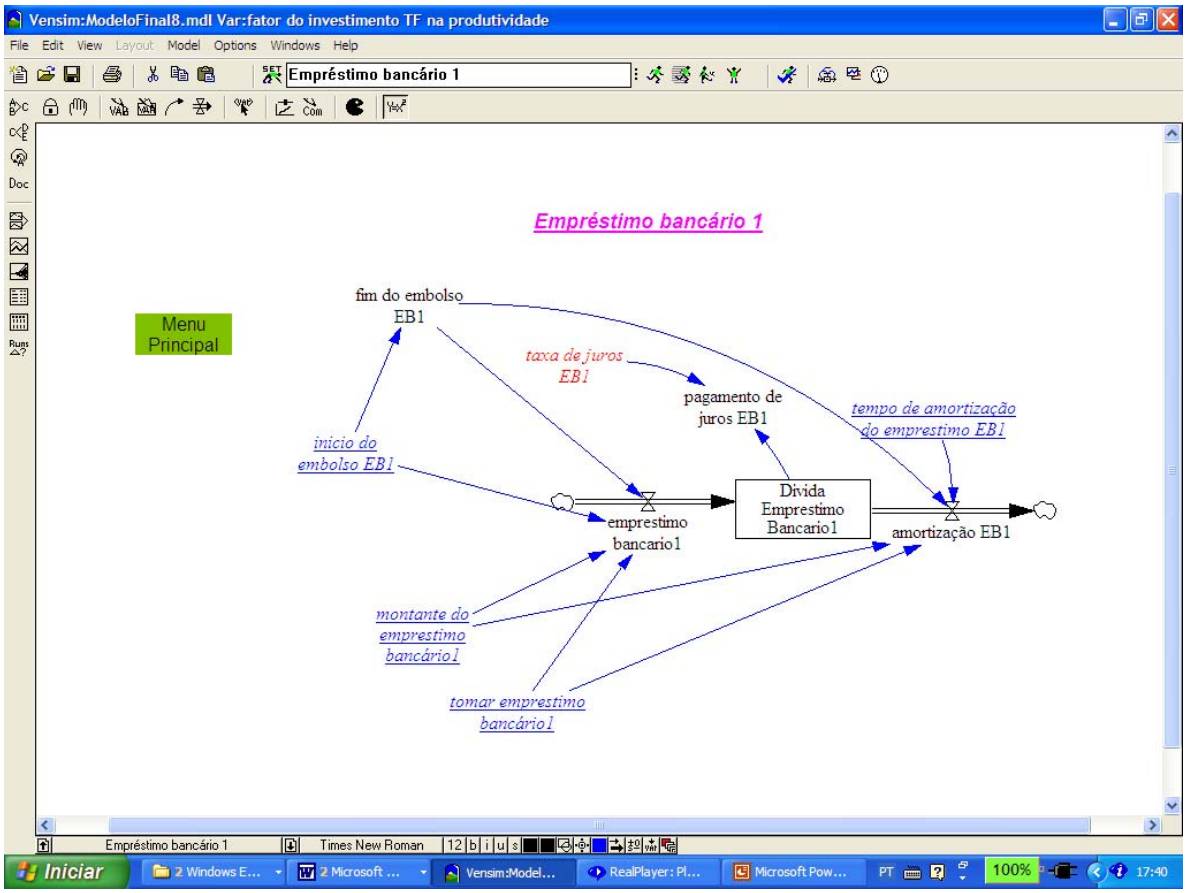

Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Área Financeira
Menu Principal
pagar dividendos
Fundo de Reserva
Dividendos Acumulados
dividendos
aplicações
taxa de dividendos
<Força de Trabalho>
custo padrão unitário da MP
salário medio padrão
taxa do dolar
fator dolar na MP
custo unitario da matéria prima
taxa tributaria
custo unitario da mão de obra
impostos
prazo para as aplicações
taxa de manutenção de estoque
custo variavel unitario
<Estoque PA>
custo unitario
<produção>
<custos gerais>
<pagamentos de juros TF>
<depreciação TF>
<pagamentos de juros RH/TI>
<depreciação RH/TI>
<pagamentos de juros PD>
<pagamento de juros EB1>
<pagamento de juros EB2>
<pagamento de juros EB3>
<despesas de publicidade (DP)>
custo da produção
lucro tributavel
lucro liquido
custo manutenção de estoque
custo unitario medio de demissão
receita bruta
<taxa de demissões>
tempo de processamento do faturamento
outros custos gerais
custos totais com demissões
<preço de venda (PV)>
fator do investimento em RH/TI nos custos gerais
custos gerais
tempo de atuação do investimento em RH/TI
Faturamento em Processo
Contas a Receber
entradas de caixa
valor da produção
faturamento
taxa de inadimplencia
perdas por inadimplencia
prazo medio de recebimento
<investimento relativo em RH/TI>
<fim do embolso invRH/TI>
<produção>
Financeira1
Times New Roman
Iniciar
100%
17:30

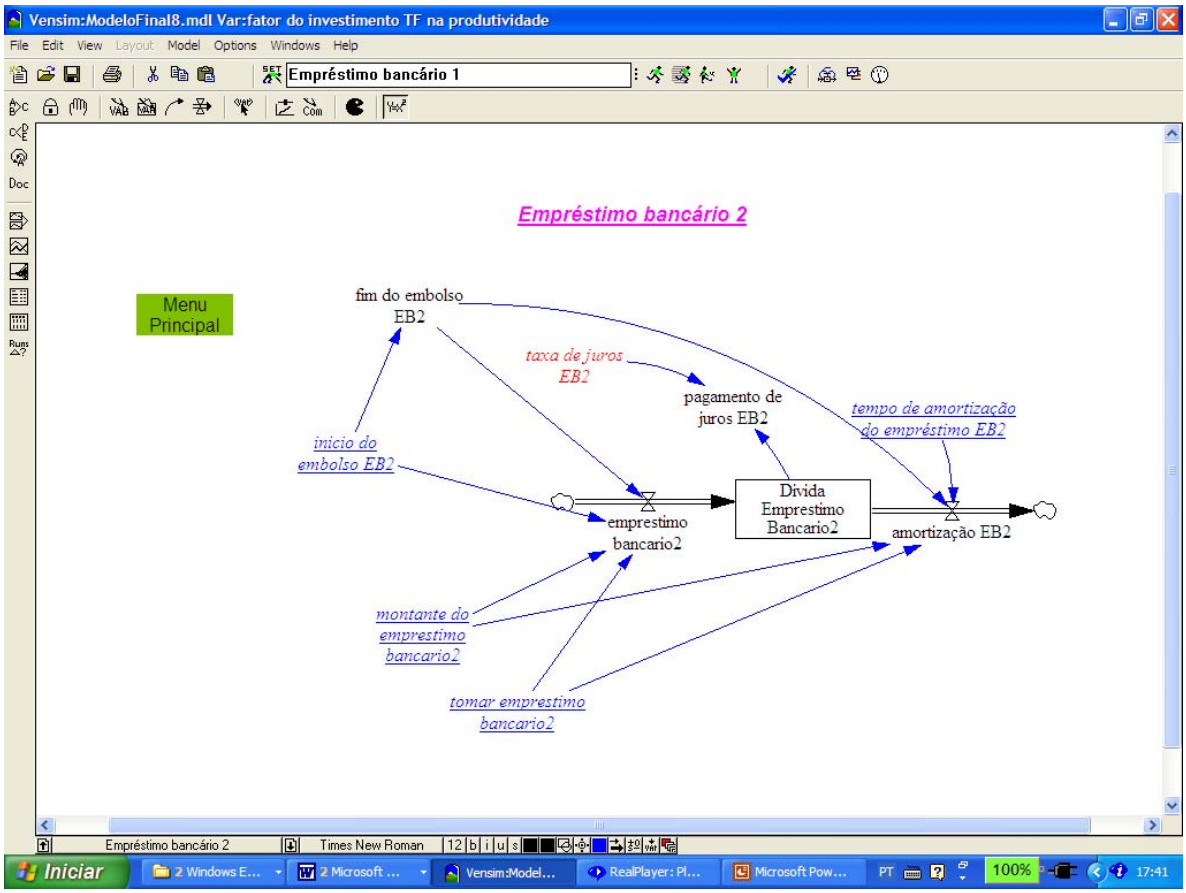

Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Caixa
Menu Principal
taxa de aplicação
juros de aplicações
<custo da produção>
<financiamento TF>
<pagamento de juros EB3>
<pagamentos de juros TF>
<emprestimo bancario1>
<pagamento de juros EB2>
<pagamentos de juros RH/TI>
<emprestimo bancario2>
<entradas de caixa>
<pagamentos de juros PD>
<emprestimo bancario3>
<pagamento de juros EB1>
<financiamento RH/TI>
Caixa
<aplicações>
fluxo de entrada
fluxo de saída
<investimento distribuido em PD>
<financiamento PD>
<impostos>
<amortização EB1>
juros hot money
<custos gerais>
<amortização EB2>
<amortização TF>
<investimento distribuido em RH/TI>
taxa hot money
<amortização RH/TI>
<amortização EB3>
<investimento distribuido em TF>
<amortização PD>
Caixa
Times New Roman
Iniciar
100%
17:31

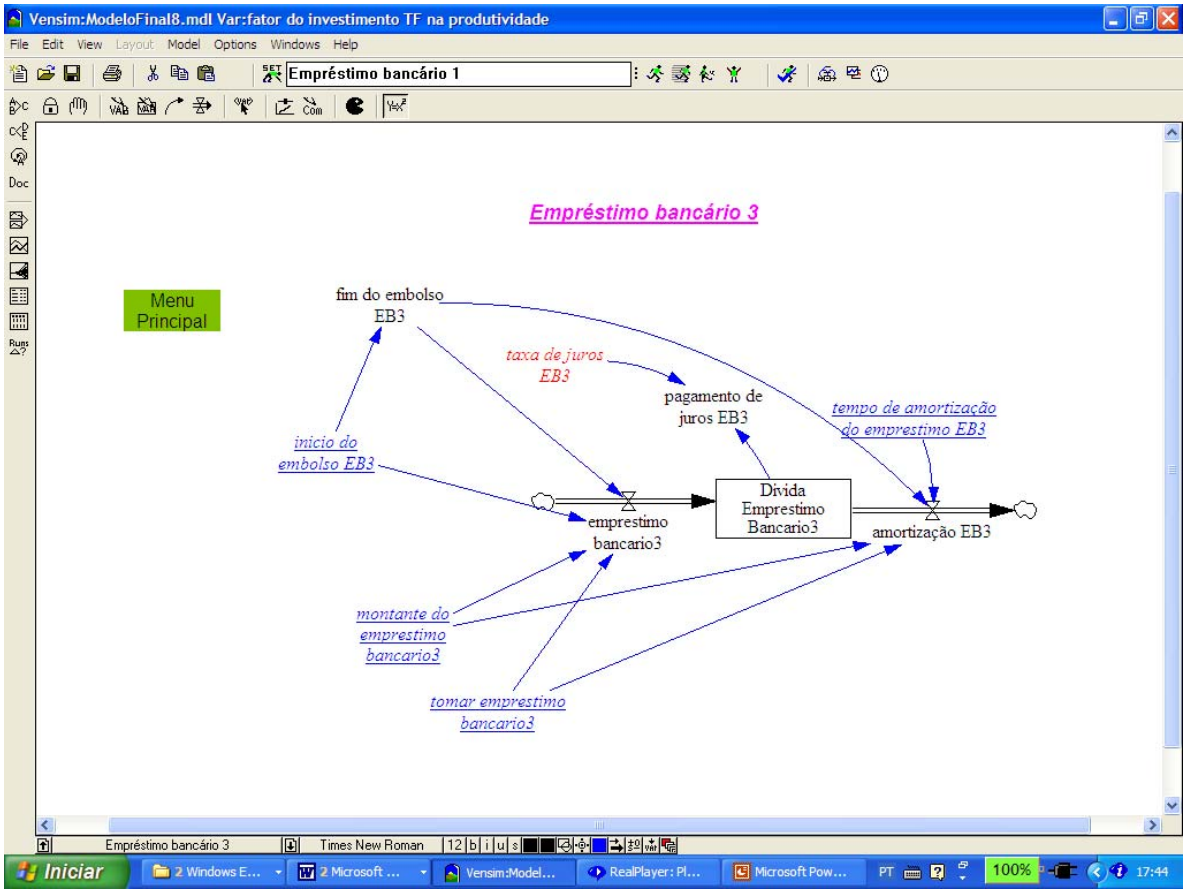

Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Financiamento em TF
Menu Principal
fim do embolso invTF
taxa de juros financ TF
<inicio do embolso invTF>
tempo de amortização da divida TF
início do embolso invTF
pagamentos de juros TF
Valor Contabil TF
investimento TF imobilizado
depreciação TF
financiamento TF
Divida TF
amortização TF
parcela financiada TF
vida util contabil do investimento TF
investimento distribuido em TF
tempo de desembolso de TF
quantidade de investimento em TF
investimento em TF
investir em TF
investimento de referencia em TF
investimento relativo em TF
Financiamento em TF
Times New Roman
Iniciar
100%
17:34


Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Financiamento em RH/TI
Menu Principal
fim do embolso invRH/TI
taxa de juros financ RH/TI
<inicio do embolso invRH/TI>
tempo de amortização da divida RH/TI
início do embolso invRH/TI
pagamentos de juros RH/TI
Valor Contabil RH/TI
investimento RH/TI imobilizado
depreciação RH/TI
financiamento RH/TI
Divida RH/TI
amortização RH/TI
parcela financiada RH/TI
vida util contabil do investimento RH/TI
investimento distribuido em RH/TI
tempo de desembolso RH/TI
quantidade de investimento em RH/TI
investimento em RH/TI
investir em RH/TI
investimento de referencia em RH/TI
investimento relativo em RH/TI
Financiamento em TI
Times New Roman
Iniciar
100%
17:34


Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Financiamento em P&D
Menu Principal
fim do embolso invPD
taxa de juros financ PD
pagamentos de juros PD
tempo de amortização da divida PD
inicio do embolso invPD
Divida PD
financiamento PD
amortização PD
tempo de desembolso em PD
parcela financiada PD
investimento distribuido em PD
investimento em PD
quantidade de investimento em PD
investir em PD
investimento de referencia em PD
investimento relativo em PD
Financiamento em P&D
Times New Roman
Iniciar
100%
17:37


Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Empréstimo bancário 1
Menu Principal
fim do embolso EB1
taxa de juros EB1
pagamento de juros EB1
tempo de amortização do emprestimo EB1
inicio do embolso EB1
Divida Emprestimo Bancario1
emprestimo bancario1
amortização EB1
montante do emprestimo bancário1
tomar emprestimo bancário1
Empréstimo bancário 1
Times New Roman
Iniciar
100%
17:40

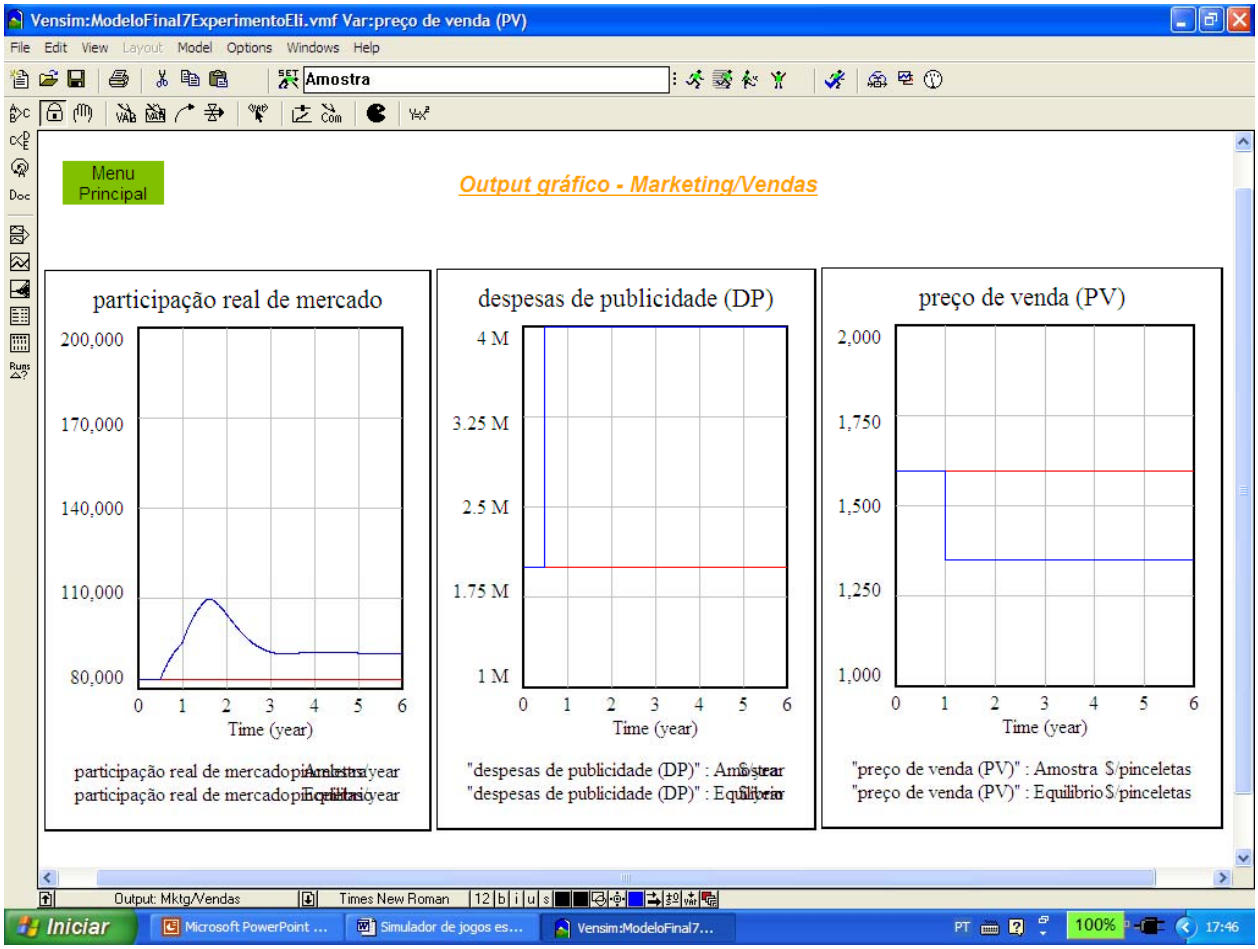

Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Empréstimo bancário 2
Menu Principal
fim do embolso EB2
taxa de juros EB2
pagamento de juros EB2
tempo de amortização do empréstimo EB2
inicio do embolso EB2
emprestimo bancario2
Divida Emprestimo Bancario2
amortização EB2
montante do emprestimo bancario2
tomar emprestimo bancario2
Empréstimo bancário 2
Times New Roman
Iniciar
100%
17:41

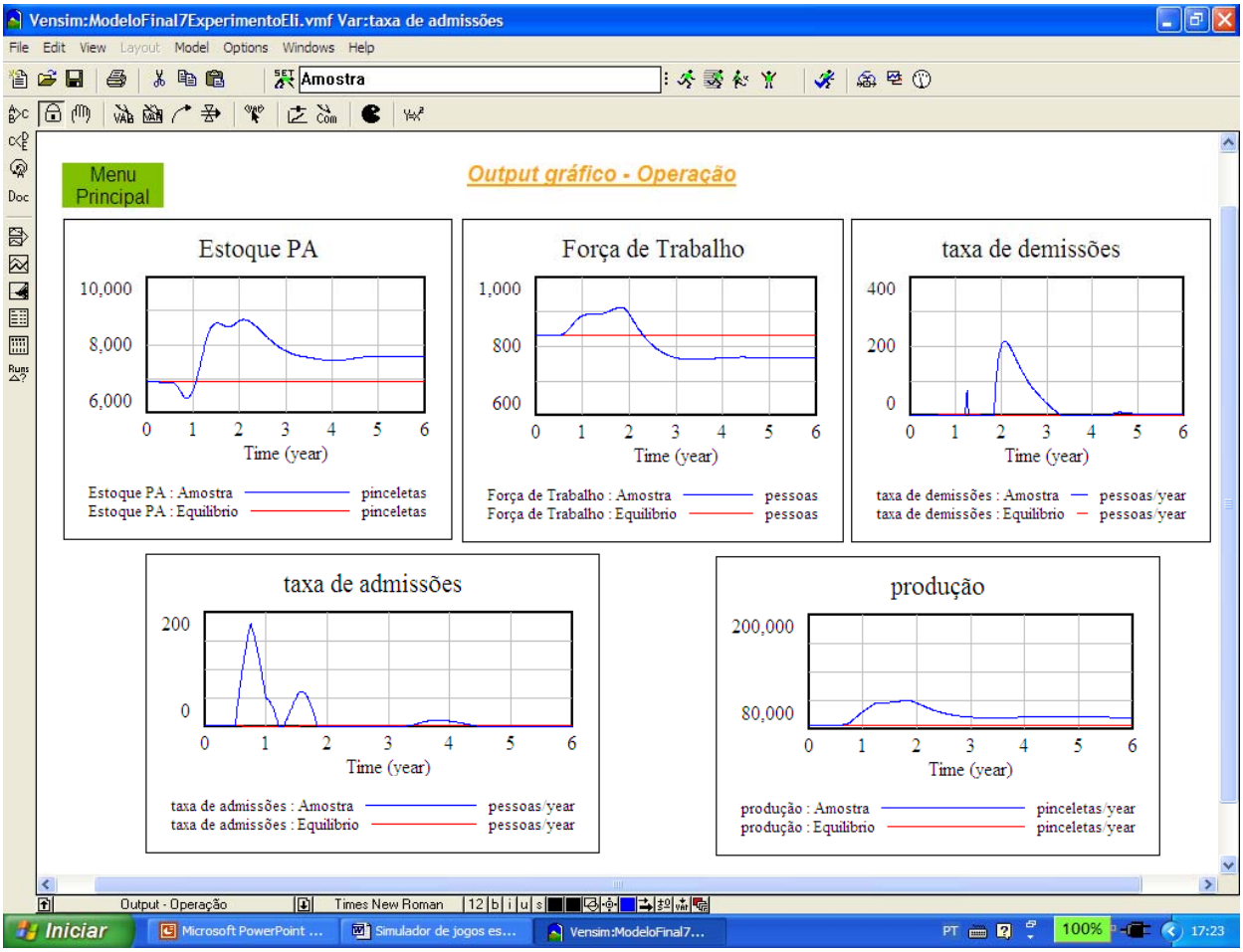

Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Empréstimo bancário 3
Menu Principal
fim do embolso EB3
taxa de juros EB3
pagamento de juros EB3
tempo de amortização do emprestimo EB3
inicio do embolso EB3
emprestimo bancario3
Divida Emprestimo Bancario3
amortização EB3
montante do emprestimo bancario3
tomar emprestimo bancario3
Empréstimo bancário 3
Times New Roman
Iniciar
100%
17:44

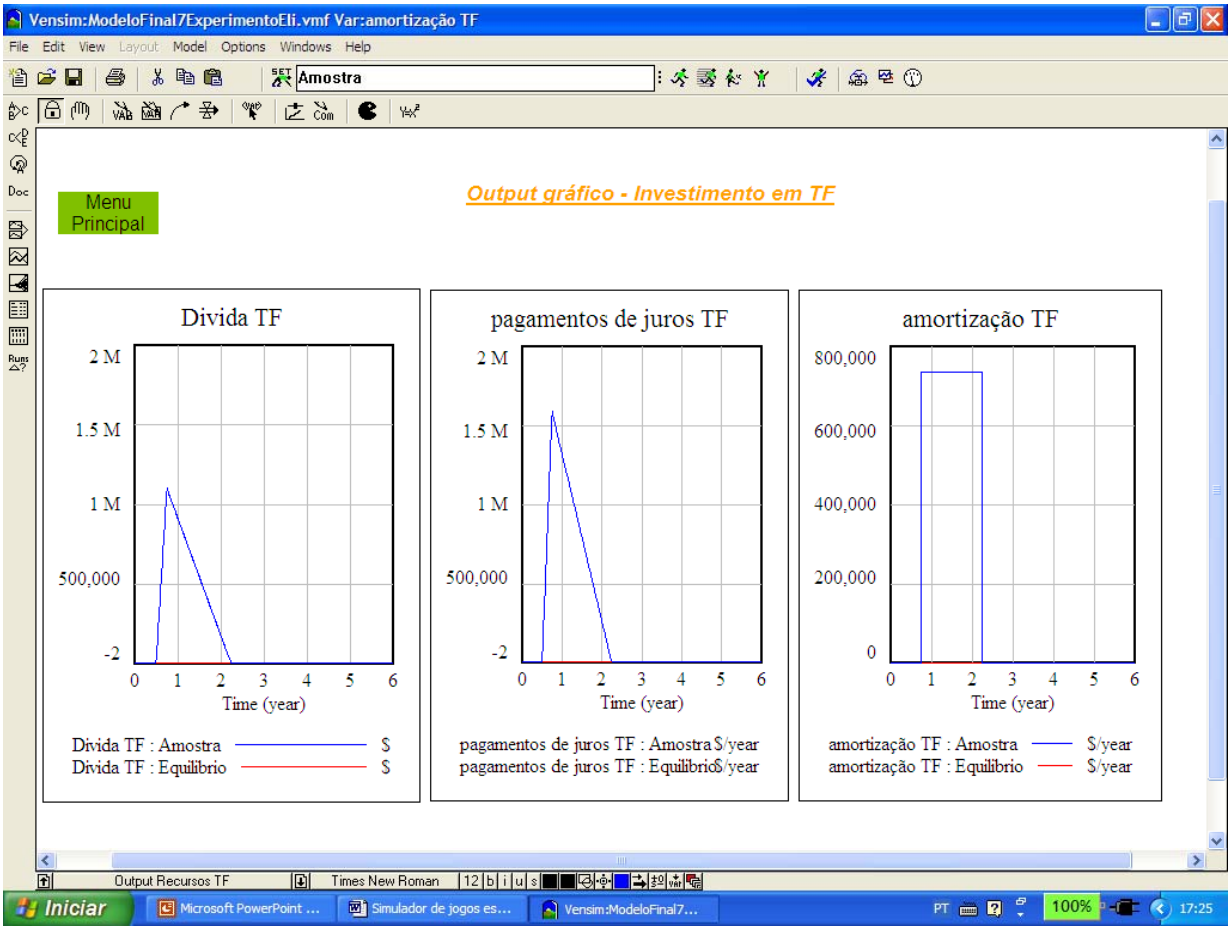
Nas vistas do modelo apresentadas acima, as variáveis em cor azul e sublinhadas são as variáveis de decisão, ou seja aquelas cujos valores o jogador poderá, a seu critério, modificar durante o período de simulação, e aquelas em vermelho são as variáveis exógenas que provém de fora do modelo representando o meio ambiente em que a empresa atua e são geradas pelo gerador randômico de cenários. Estas variáveis estão a cada ciclo do jogo representando um ano de tempo real e devem ser inseridas no modelo pelo jogador. Em versões mais caras do Vensim que não aquela aqui empregada (versão acadêmica), como o Vensim Professional ou o Vensim DSS (Decision Support System), o aplicativo busca estes valores na planilha especificada facilitando a operação do jogo.

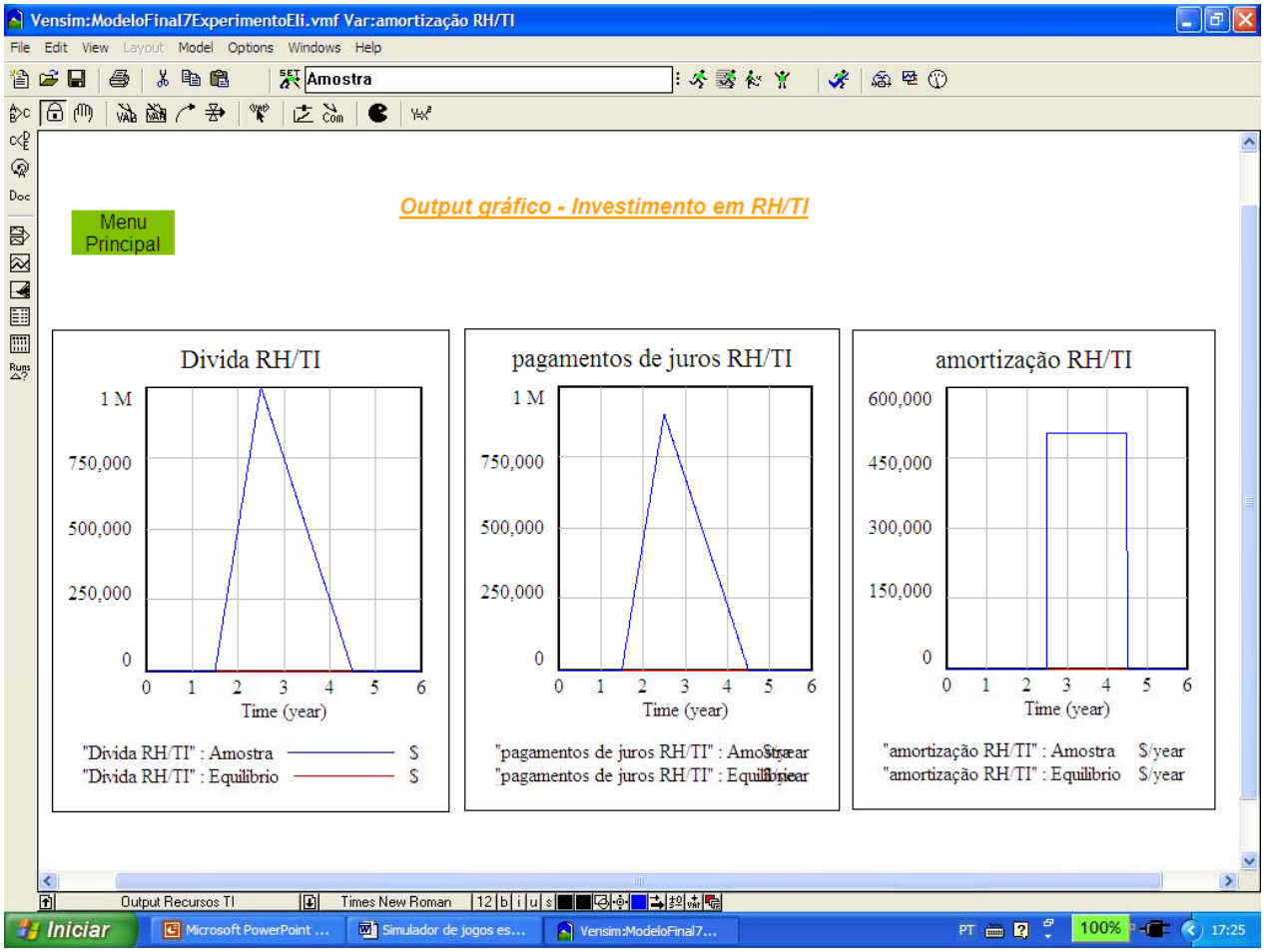
1.4 Interface gráfica: apresentação dos resultados

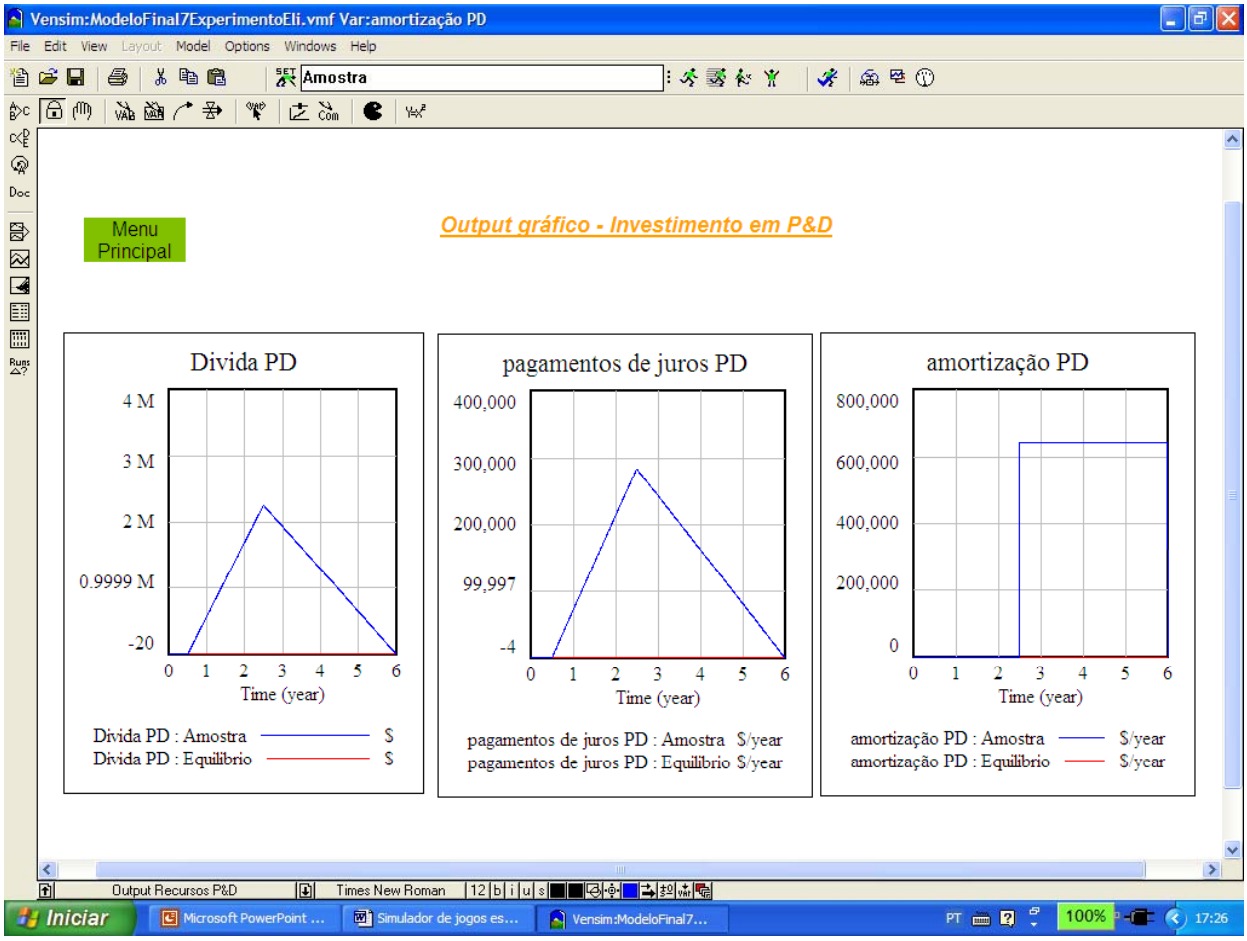
A outra parte do programa é aquela referente à interface gráfica que podemos por sua vez separar também em duas partes: a primeira seria a apresentação dos resultados, que na sua maioria estão na forma de gráficos, uma vez que o interesse no planejamento estratégico está mais ligado a tendências e no desenvolvimento no tempo do que em valores instantâneos. Para algumas variáveis do tipo nível, damos também a apresentação tabular para se ver os resultados instantâneos nos "steps" da simulação. Nas figuras seguintes apresentamos as diversas vistas com os outputs programados.

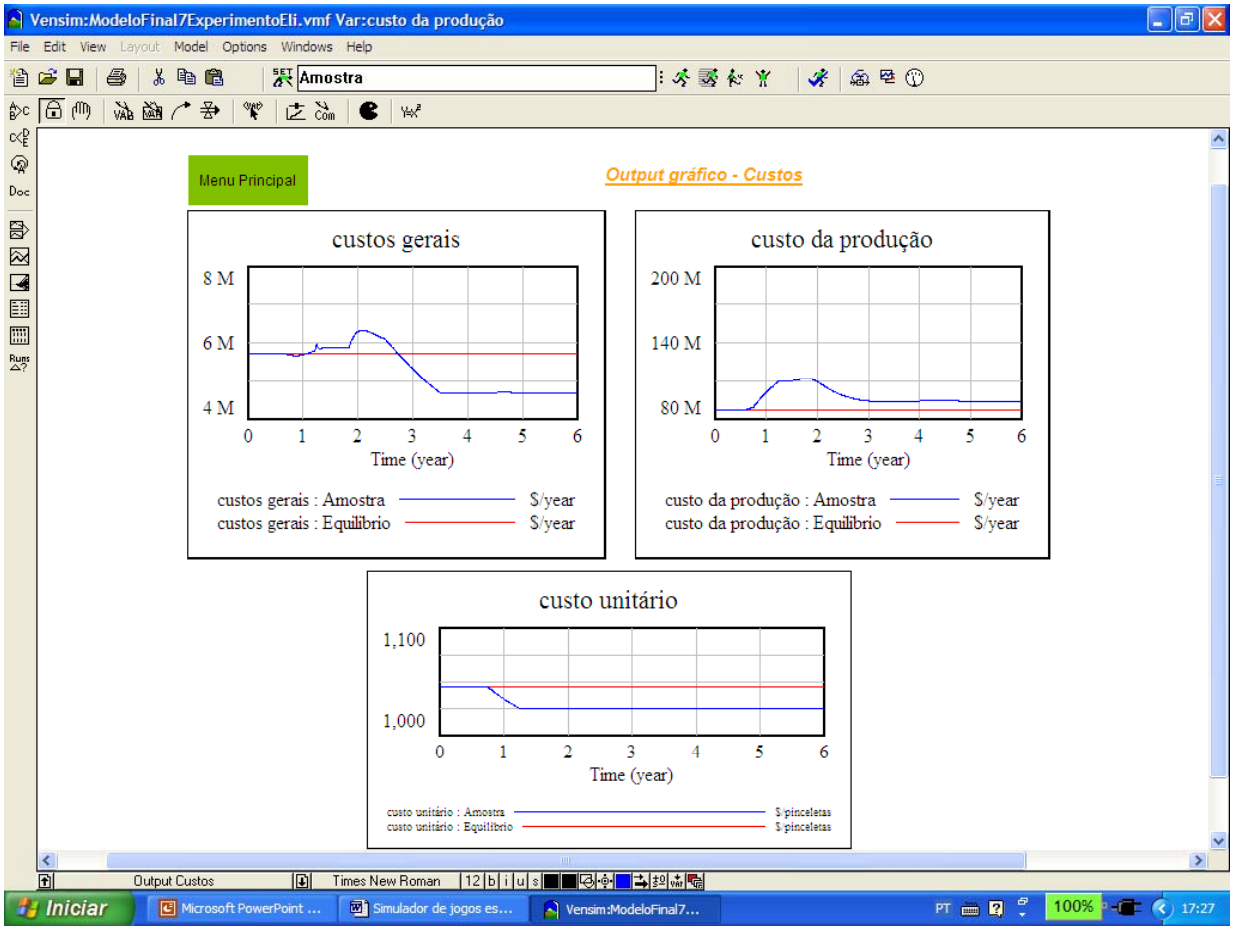


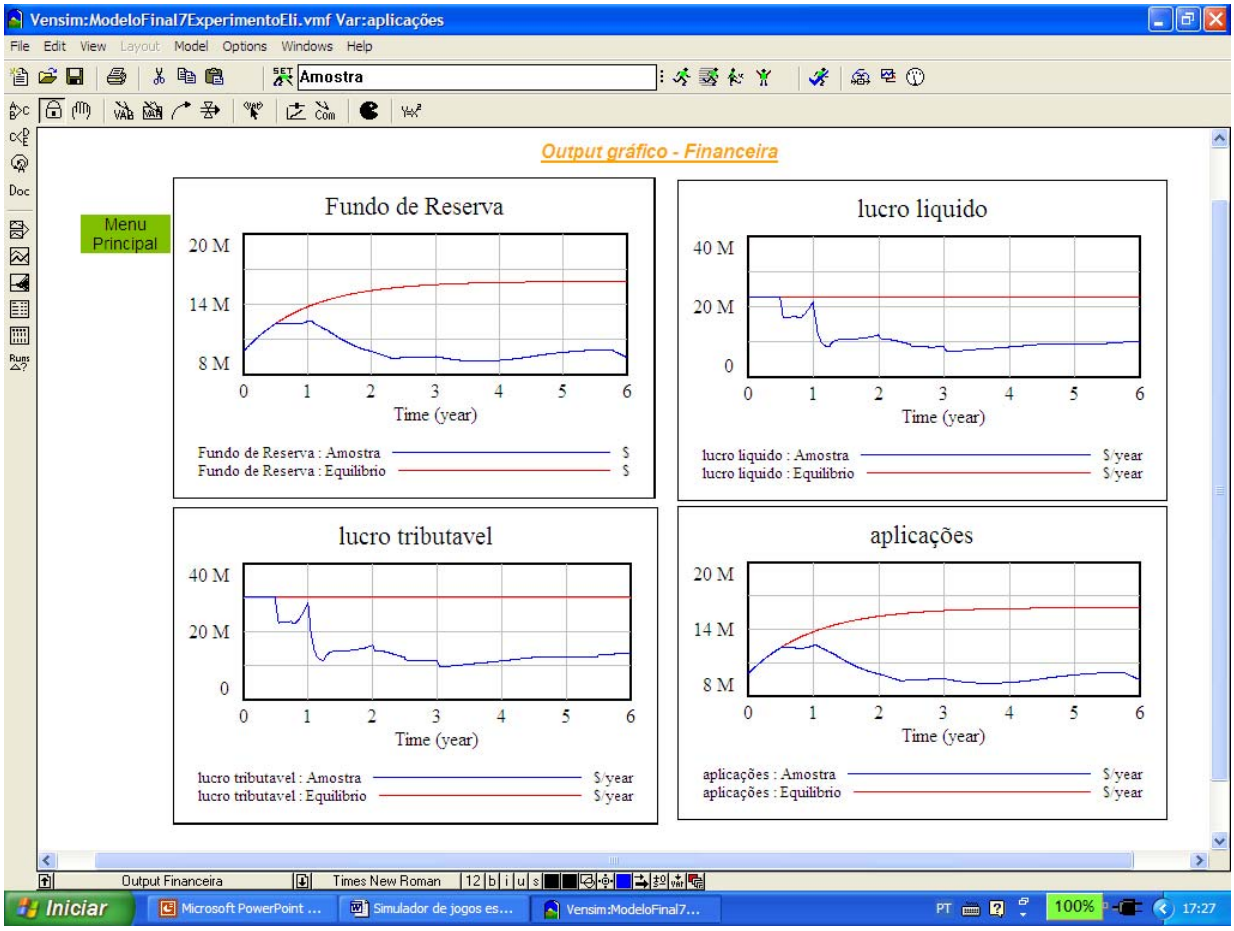

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:taxa de admissões
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Amostra
Menu Principal
Output gráfico - Operação
Estoque PA
10,000
8,000
6,000
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
Estoque PA : Amostra pinceletas
Estoque PA : Equilibrio pinceletas
Força de Trabalho
1,000
800
600
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
Força de Trabalho : Amostra pessoas
Força de Trabalho : Equilibrio pessoas
taxa de demissões
400
200
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
taxa de demissões : Amostra pessoas/year
taxa de demissões : Equilibrio pessoas/year
taxa de admissões
200
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
taxa de admissões : Amostra pessoas/year
taxa de admissões : Equilibrio pessoas/year
produção
200,000
80,000
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
produção : Amostra pinceletas/year
produção : Equilibrio pinceletas/year
Output - Operação
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
17:23

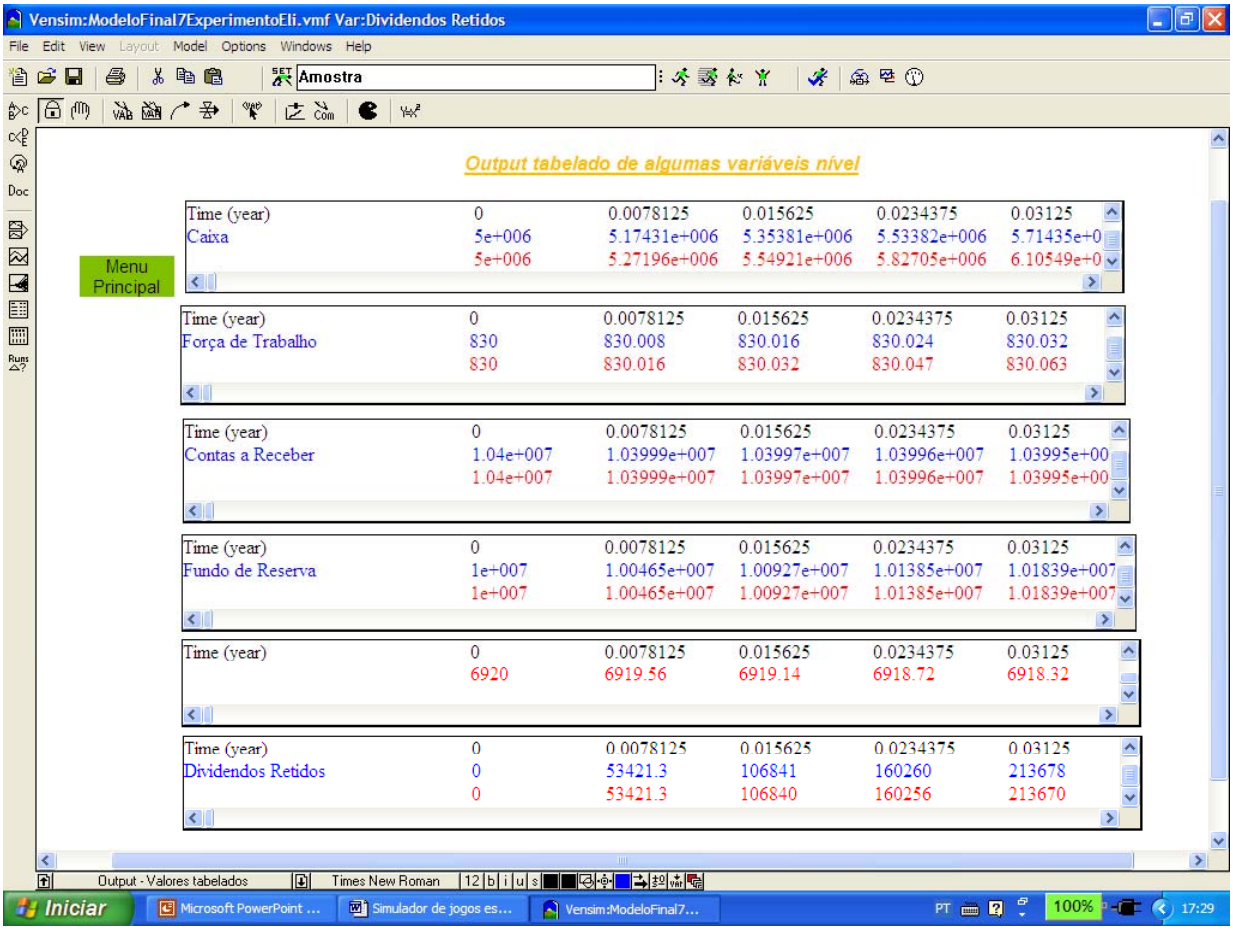

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:amortização TF
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Amostra
Menu Principal
Output gráfico - Investimento em TF
Divida TF
2 M
1.5 M
1 M
500,000
-2
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
Divida TF : Amostra $
Divida TF : Equilibrio $
pagamentos de juros TF
2 M
1.5 M
1 M
500,000
-2
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
pagamentos de juros TF : Amostra $/year
pagamentos de juros TF : Equilibrio $/year
amortização TF
800,000
600,000
400,000
200,000
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
amortização TF : Amostra $/year
amortização TF : Equilibrio $/year
Output Recursos TF
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
17:25

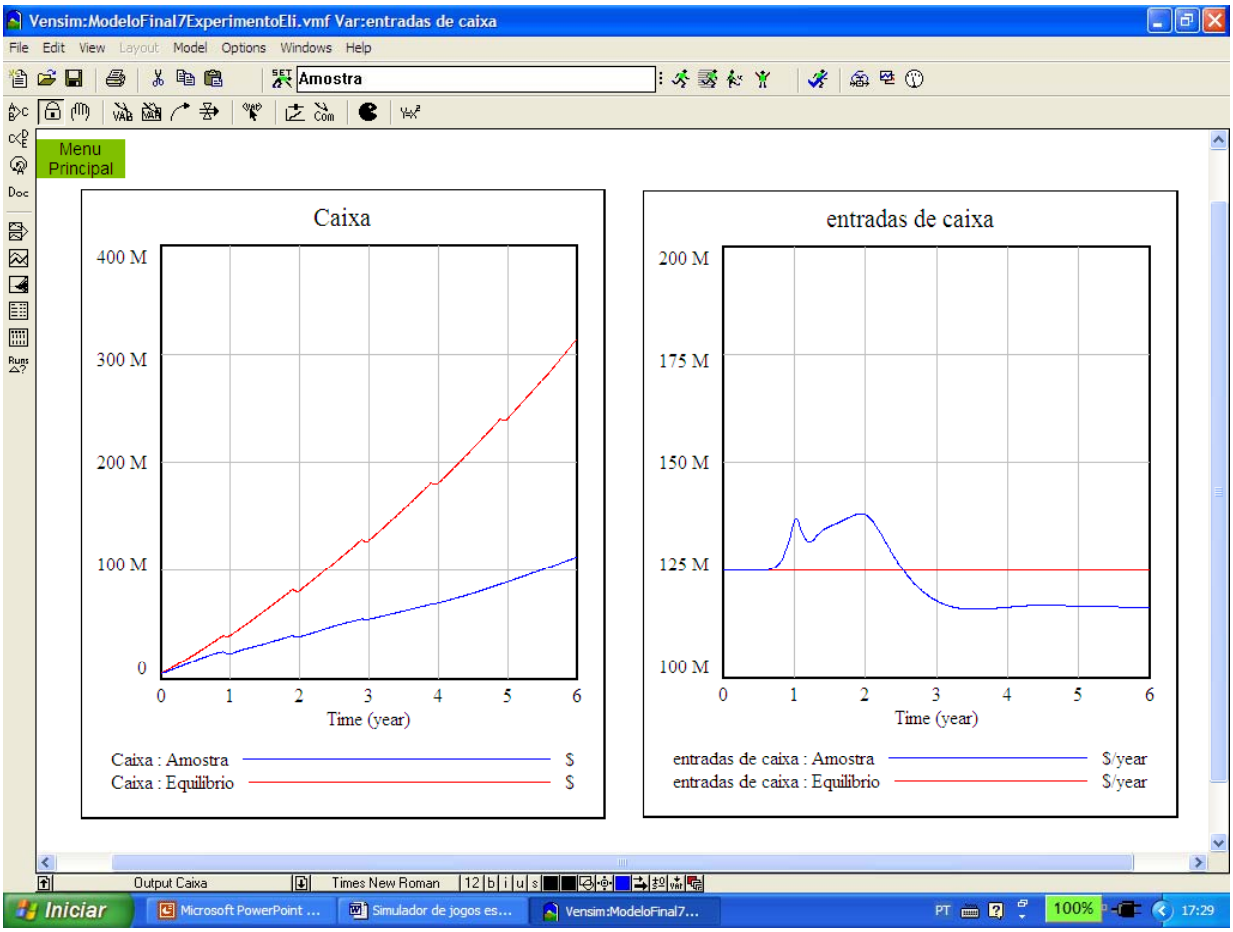

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:amortização RH/TI
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Amostra
Menu Principal
Output gráfico - Investimento em RH/TI
Divida RH/TI
1 M
750,000
500,000
250,000
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
"Divida RH/TI" : Amostra $
"Divida RH/TI" : Equilibrio $
pagamentos de juros RH/TI
1 M
750,000
500,000
250,000
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
"pagamentos de juros RH/TI" : Amostra $/year
"pagamentos de juros RH/TI" : Equilibrio $/year
amortização RH/TI
600,000
450,000
300,000
150,000
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
"amortização RH/TI" : Amostra $/year
"amortização RH/TI" : Equilibrio $/year
Output Recursos TI
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
17:25


Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:amortização PD
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Amostra
Menu Principal
Output gráfico - Investimento em P&D
Divida PD
4 M
3 M
2 M
0.9999 M
-20
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
Divida PD : Amostra $
Divida PD : Equilibrio $
pagamentos de juros PD
400,000
300,000
200,000
99,997
-4
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
pagamentos de juros PD : Amostra $/year
pagamentos de juros PD : Equilibrio $/year
amortização PD
800,000
600,000
400,000
200,000
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
amortização PD : Amostra $/year
amortização PD : Equilibrio $/year
Output Recursos P&D
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
17:26


Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:custo da produção
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Amostra
Menu Principal
Output gráfico - Custos
custos gerais
8 M
6 M
4 M
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
custos gerais : Amostra $/year
custos gerais : Equilibrio $/year
custo da produção
200 M
140 M
80 M
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
custo da produção : Amostra $/year
custo da produção : Equilibrio $/year
custo unitário
1,100
1,000
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
custo unitário : Amostra $/pinceletas
custo unitário : Equilibrio $/pinceletas
Output Custos
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
17:27

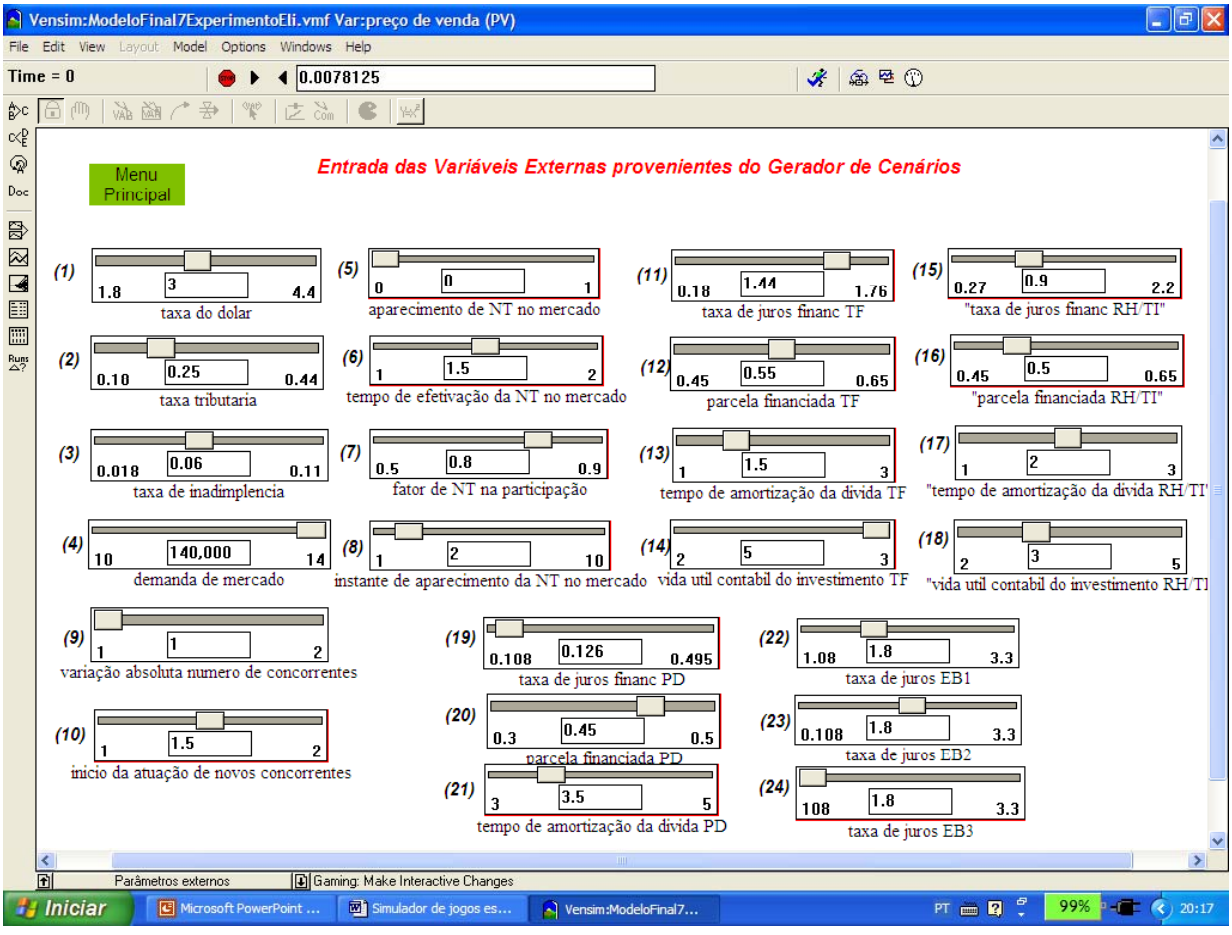

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:aplicações
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Amostra
Output gráfico - Financeira
Menu Principal
Fundo de Reserva
20 M
14 M
8 M
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
Fundo de Reserva : Amostra $
Fundo de Reserva : Equilibrio $
lucro liquido
40 M
20 M
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
lucro liquido : Amostra $/year
lucro liquido : Equilibrio $/year
lucro tributavel
40 M
20 M
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
lucro tributavel : Amostra $/year
lucro tributavel : Equilibrio $/year
aplicações
20 M
14 M
8 M
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
aplicações : Amostra $/year
aplicações : Equilibrio $/year
Output Financeira
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
17:27

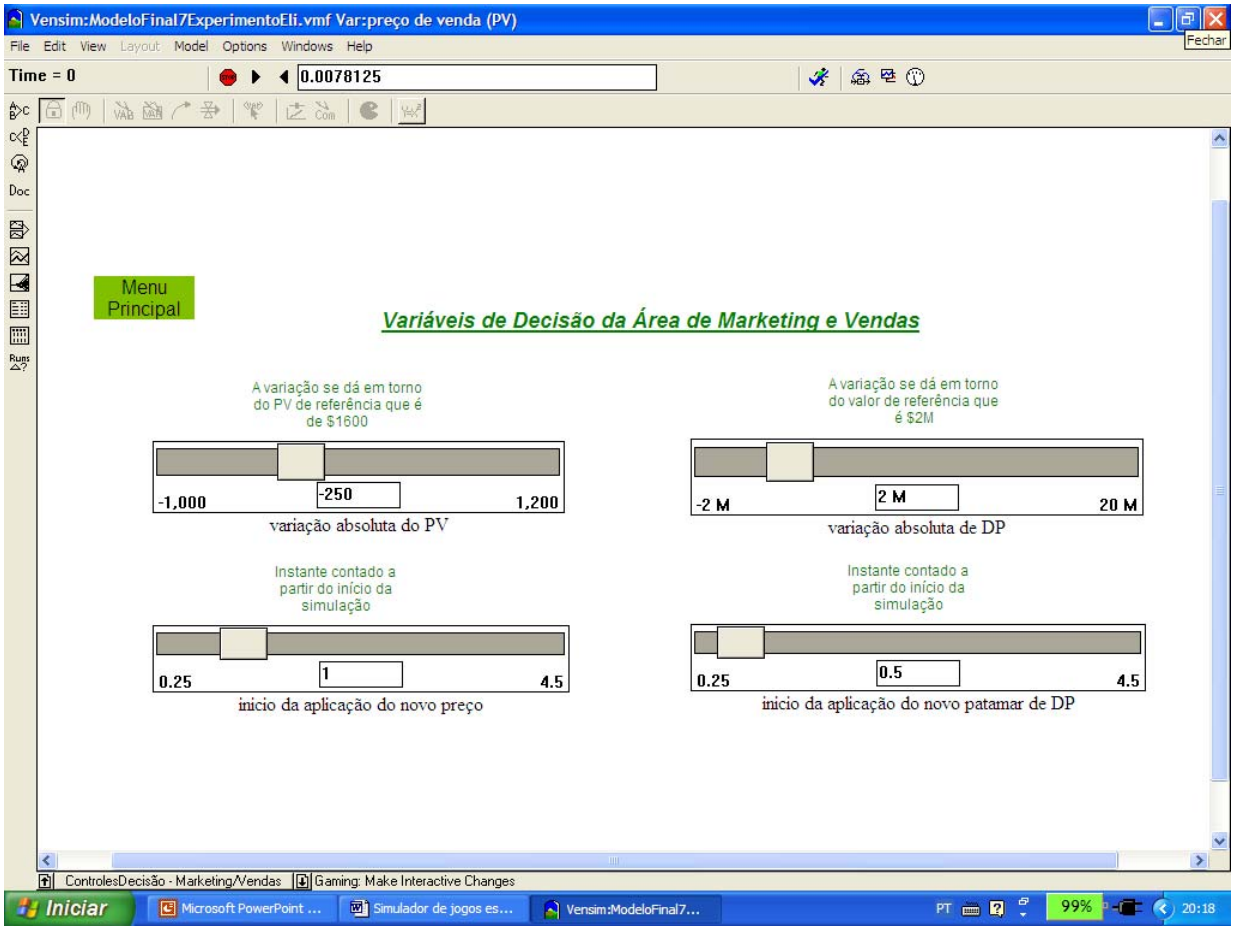

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:Dividendos Retidos
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Amostra
Output tabelado de algumas variáveis nível
Menu Principal
Time (year) 0 0.0078125 0.015625 0.0234375 0.03125
Caixa 5e+006 5.17431e+006 5.35381e+006 5.53382e+006 5.71435e+0
5e+006 5.27196e+006 5.54921e+006 5.82705e+006 6.10549e+0
Time (year) 0 0.0078125 0.015625 0.0234375 0.03125
Força de Trabalho 830 830.008 830.016 830.024 830.032
830 830.016 830.032 830.047 830.063
Time (year) 0 0.0078125 0.015625 0.0234375 0.03125
Contas a Receber 1.04e+007 1.03999e+007 1.03997e+007 1.03996e+007 1.03995e+00
1.04e+007 1.03999e+007 1.03997e+007 1.03996e+007 1.03995e+00
Time (year) 0 0.0078125 0.015625 0.0234375 0.03125
Fundo de Reserva 1e+007 1.00465e+007 1.00927e+007 1.01385e+007 1.01839e+007
1e+007 1.00465e+007 1.00927e+007 1.01385e+007 1.01839e+007
Time (year) 0 0.0078125 0.015625 0.0234375 0.03125
6920 6919.56 6919.14 6918.72 6918.32
Time (year) 0 0.0078125 0.015625 0.0234375 0.03125
Dividendos Retidos 0 53421.3 106841 160260 213678
0 53421.3 106840 160256 213670
Output - Valores tabelados
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
17:29

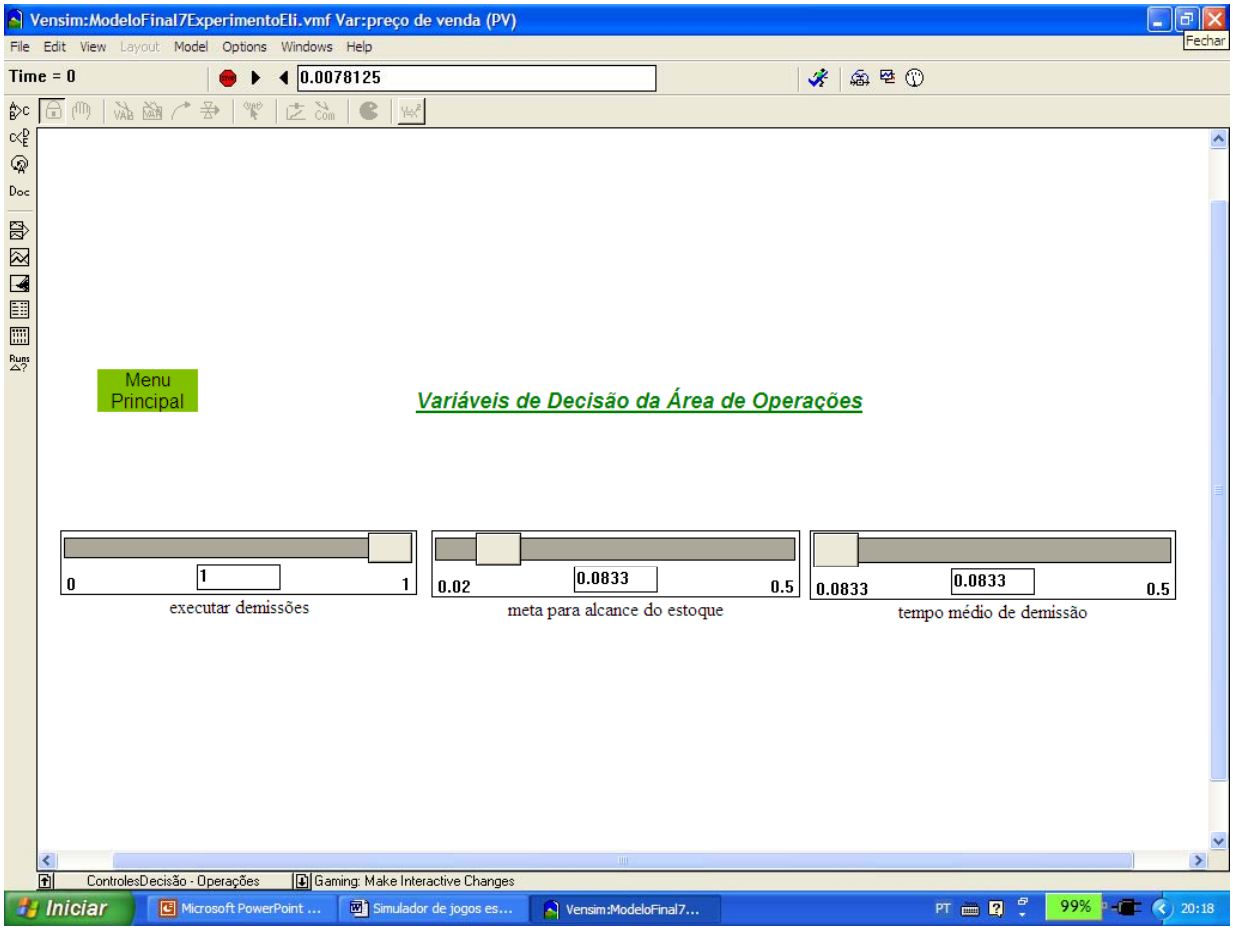

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:entradas de caixa
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Amostra
Menu Principal
Caixa
400 M
300 M
200 M
100 M
0
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
Caixa : Amostra $
Caixa : Equilibrio $
entradas de caixa
200 M
175 M
150 M
125 M
100 M
0 1 2 3 4 5 6
Time (year)
entradas de caixa : Amostra $/year
entradas de caixa : Equilibrio $/year
Output Caixa
Times New Roman
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
100%
17:29

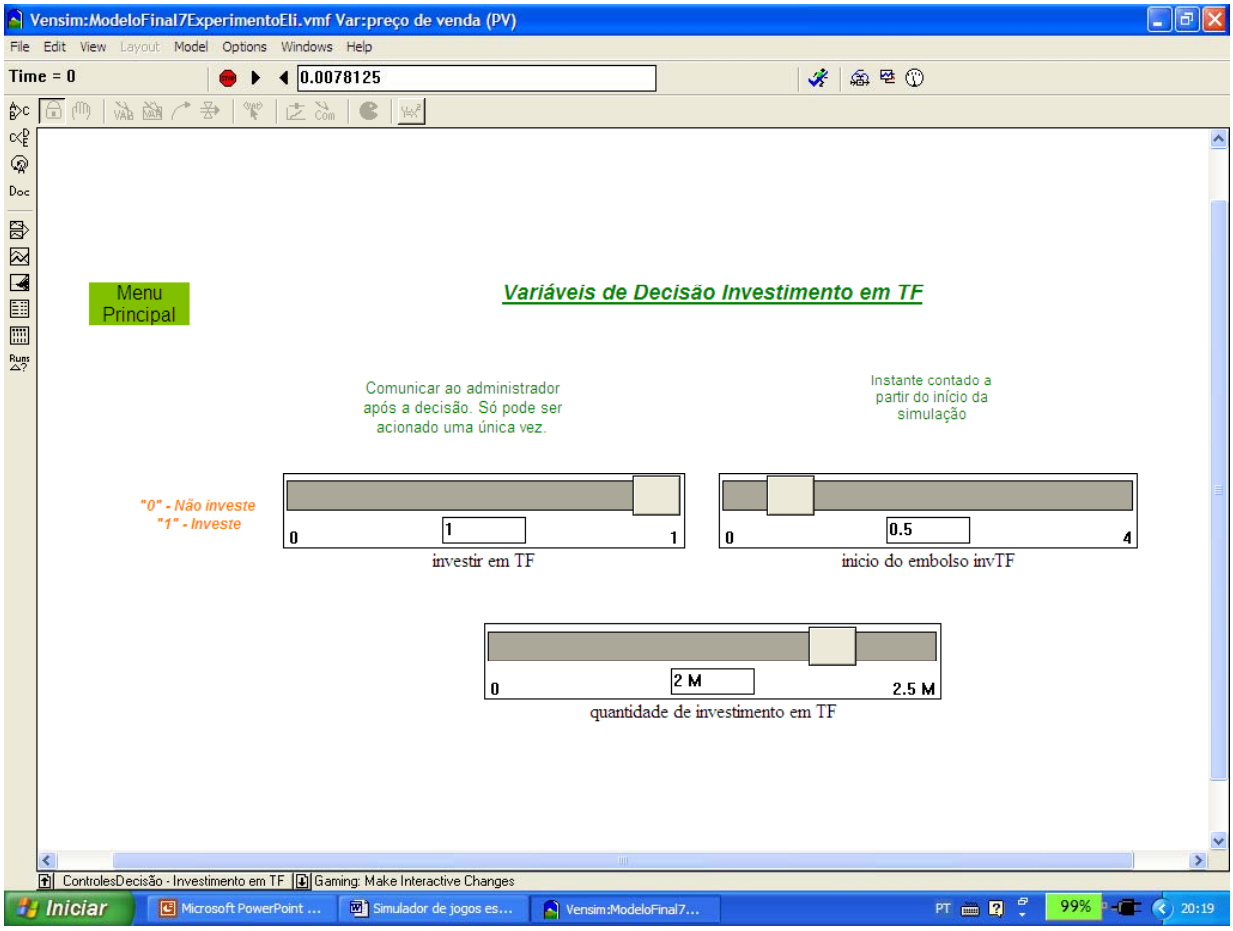
1.5 – Interface gráfica: entrada de dados

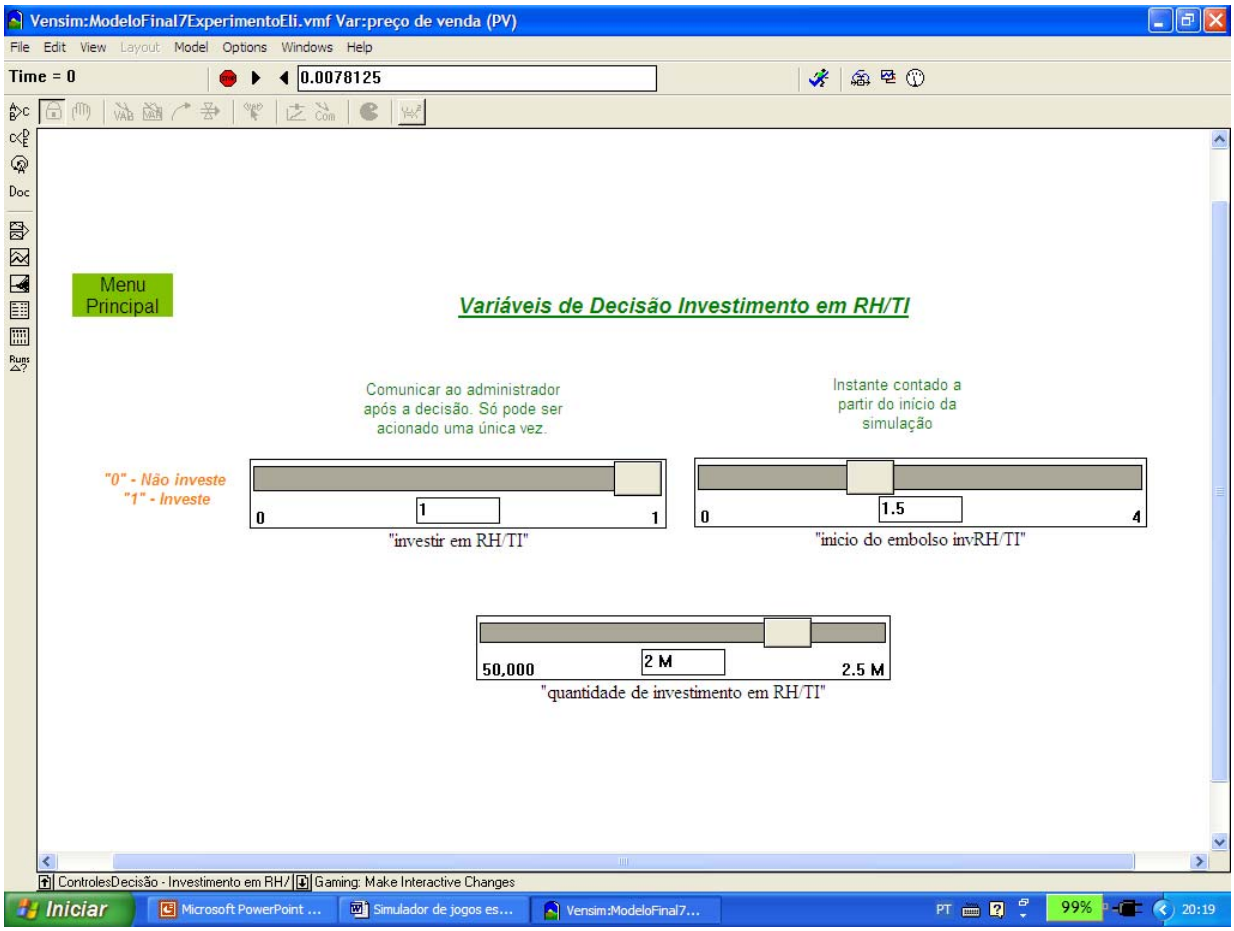
A última parte seria aquela da inserção dos valores das variáveis, tanto internas quanto externas, durante o jogo. Isto é feito por intermédio de uma interface gráfica já disponível no programa e que tem a forma de hastes deslizantes com a marcação dos valores escolhidos e dos valores limites. Para uma melhor navegação dentro do aplicativo dividimos estes controles em áreas específicas e de identificação imediata. E por último mencionamos a página inicial ou menú inicial que se destina à navegação para as várias vistas do programa através de vínculos de hyperlinks. Na seqüência das figuras mostramos todas estas vistas.

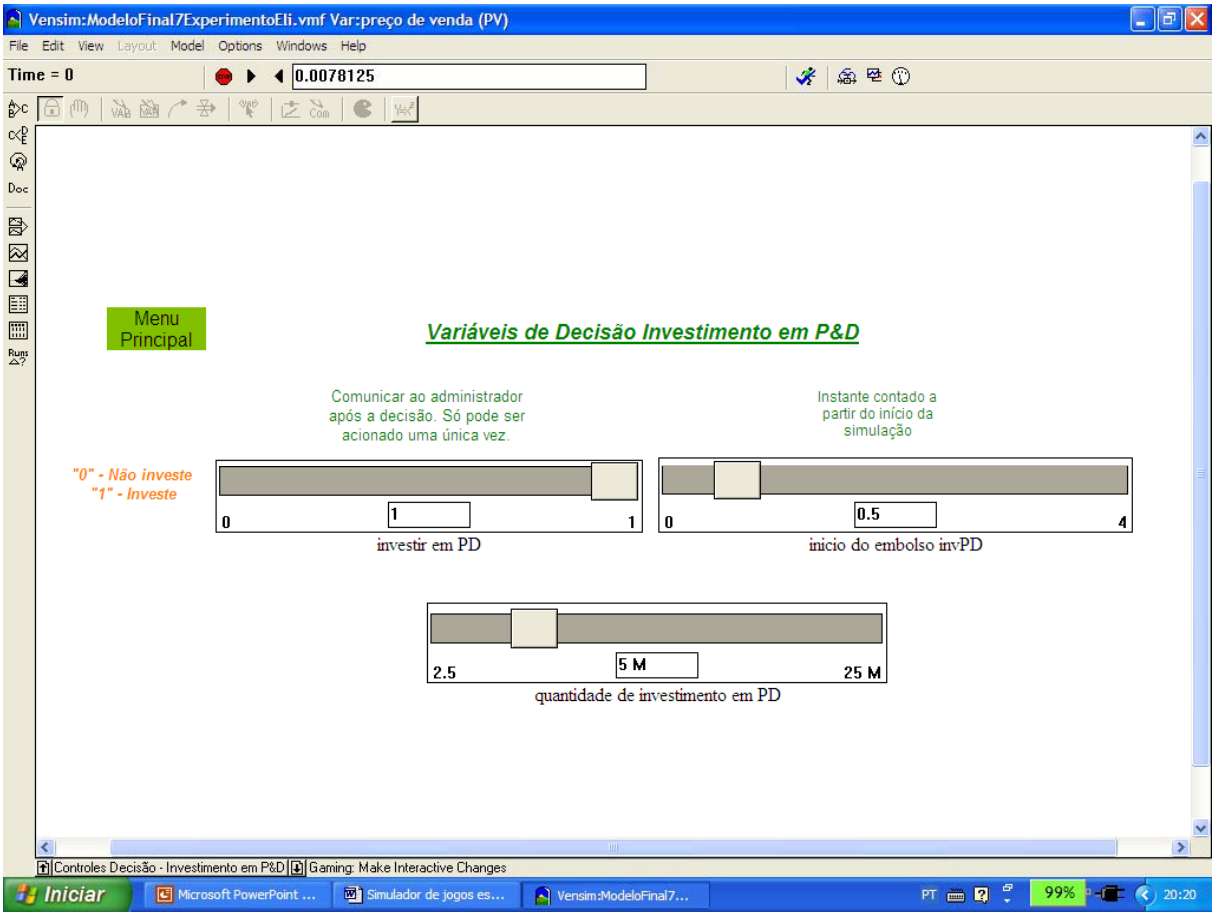

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:preço de venda (PV)
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Time = 0
0.0078125
Menu Principal
Entrada das Variáveis Externas provenientes do Gerador de Cenários
(1) 1.8 3 4.4 taxa do dolar
(2) 0.10 0.25 0.44 taxa tributaria
(3) 0.018 0.06 0.11 taxa de inadimplencia
(4) 10 140,000 14 demanda de mercado
(5) 0 0 1 aparecimento de NT no mercado
(6) 1 1.5 2 tempo de efetivação da NT no mercado
(7) 0.5 0.8 0.9 fator de NT na participação
(8) 1 2 10 instante de aparecimento da NT no mercado
(9) 1 1 2 variação absoluta numero de concorrentes
(10) 1 1.5 2 inicio da atuação de novos concorrentes
(11) 0.18 1.44 1.76 taxa de juros financ TF
(12) 0.45 0.55 0.65 parcela financiada TF
(13) 1 1.5 3 tempo de amortização da divida TF
(14) 2 5 3 vida util contabil do investimento TF
(15) 0.27 0.9 2.2 "taxa de juros financ RH/TI"
(16) 0.45 0.5 0.65 "parcela financiada RH/TI"
(17) 1 2 3 "tempo de amortização da divida RH/TI"
(18) 2 3 5 "vida util contabil do investimento RH/TI
(19) 0.108 0.126 0.495 taxa de juros financ PD
(20) 0.3 0.45 0.5 parcela financiada PD
(21) 3 3.5 5 tempo de amortização da divida PD
(22) 1.08 1.8 3.3 taxa de juros EB1
(23) 0.108 1.8 3.3 taxa de juros EB2
(24) 108 1.8 3.3 taxa de juros EB3
Parâmetros externos
Gaming: Make Interactive Changes
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
PT
99%
20:17

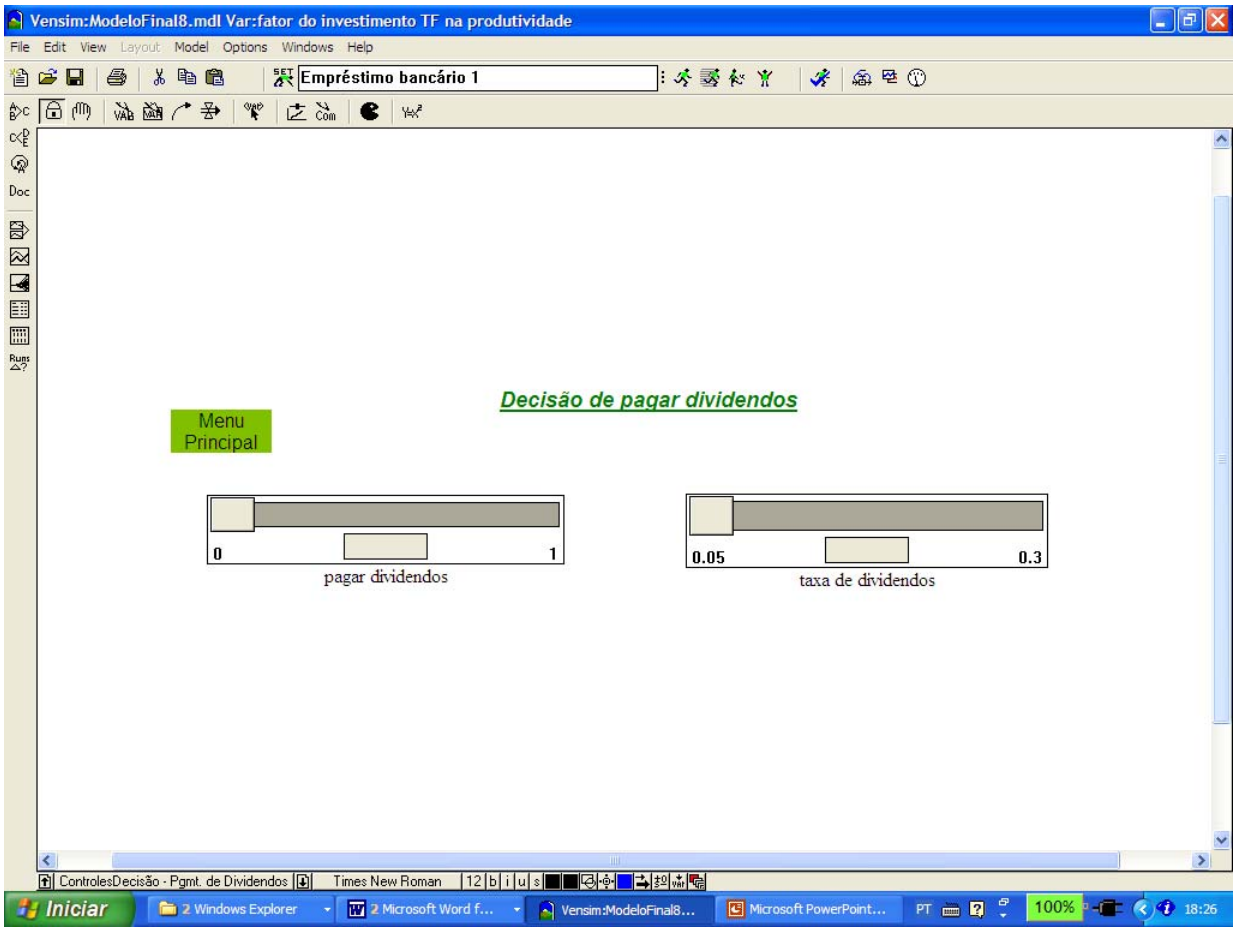

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:preço de venda (PV)
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Time = 0
0.0078125
Fechar
Menu Principal
Variáveis de Decisão da Área de Marketing e Vendas
A variação se dá em torno do PV de referência que é de $1600
-1,000
-250
1,200
variação absoluta do PV
A variação se dá em torno do valor de referência que é $2M
-2 M
2 M
20 M
variação absoluta de DP
Instante contado a partir do início da simulação
0.25
1
4.5
inicio da aplicação do novo preço
Instante contado a partir do início da simulação
0.25
0.5
4.5
inicio da aplicação do novo patamar de DP
ControlesDecisão - Marketing/Vendas
Gaming: Make Interactive Changes
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
99%
20:18

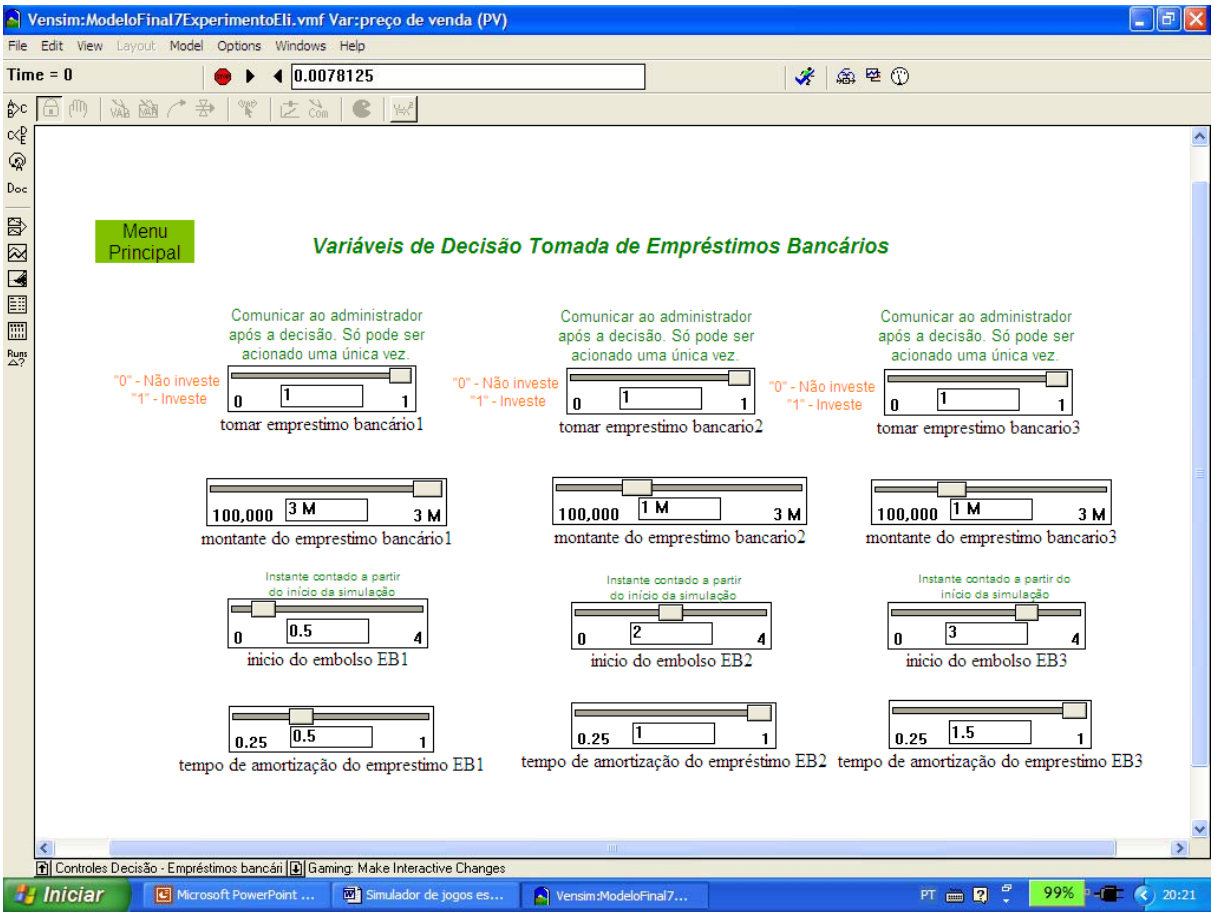

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:preço de venda (PV)
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Time = 0
0.0078125
Fechar
Menu Principal
Variáveis de Decisão da Área de Operações
0
1
1
executar demissões
0.02
0.0833
0.5
meta para alcance do estoque
0.0833
0.0833
0.5
tempo médio de demissão
ControlesDecisão - Operações
Gaming: Make Interactive Changes
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
99%
20:18

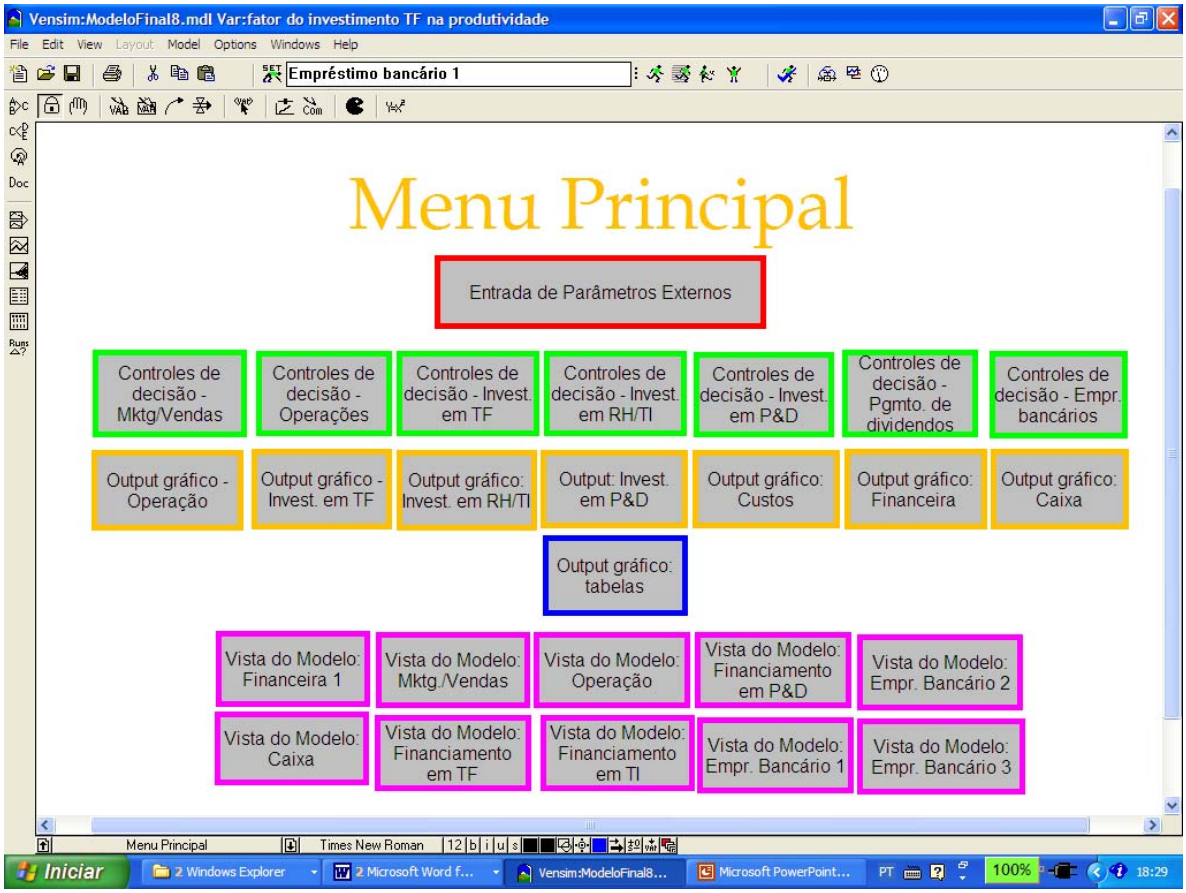

Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:preço de venda (PV)
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Time = 0
0.0078125
Menu Principal
Variáveis de Decisão Investimento em TF
Comunicar ao administrador após a decisão. Só pode ser acionado uma única vez.
Instante contado a partir do início da simulação
"0" - Não investe
"1" - Investe
0
1
1
investir em TF
0
0.5
4
inicio do embolso invTF
0
2 M
2.5 M
quantidade de investimento em TF
ControlesDecisão - Investimento em TF
Gaming: Make Interactive Changes
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
99%
20:19


Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:preço de venda (PV)
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Time = 0
0.0078125
Menu Principal
Variáveis de Decisão Investimento em RH/TI
Comunicar ao administrador após a decisão. Só pode ser acionado uma única vez.
Instante contado a partir do início da simulação
"0" - Não investe
"1" - Investe
0
1
1
"investir em RH/TI"
0
1.5
4
"inicio do embolso invRH/TI"
50,000
2 M
2.5 M
"quantidade de investimento em RH/TI"
ControlesDecisão - Investimento em RH/
Gaming: Make Interactive Changes
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
99%
20:19


Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:preço de venda (PV)
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Time = 0
0.0078125
Menu Principal
Variáveis de Decisão Investimento em P&D
Comunicar ao administrador após a decisão. Só pode ser acionado uma única vez.
Instante contado a partir do início da simulação
"0" - Não investe
"1" - Investe
0
1
1
investir em PD
0
0.5
4
inicio do embolso invPD
2.5
5 M
25 M
quantidade de investimento em PD
Controles Decisão - Investimento em P&D
Gaming: Make Interactive Changes
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
99%
20:20


Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Decisão de pagar dividendos
Menu Principal
0
1
pagar dividendos
0.05
0.3
taxa de dividendos
ControlesDecisão - Pgmt. de Dividendos
Times New Roman
Iniciar
2 Windows Explorer
2 Microsoft Word f...
Vensim:ModeloFinal8...
Microsoft PowerPoint...
100%
18:26


Vensim:ModeloFinal7ExperimentoEli.vmf Var:preço de venda (PV)
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Time = 0
0.0078125
Menu Principal
Variáveis de Decisão Tomada de Empréstimos Bancários
Comunicar ao administrador após a decisão. Só pode ser acionado uma única vez.
"0" - Não investe
"1" - Investe
tomar emprestimo bancário1
tomar emprestimo bancario2
tomar emprestimo bancario3
100,000
3 M
montante do emprestimo bancário1
1 M
montante do emprestimo bancario2
montante do emprestimo bancario3
Instante contado a partir do início da simulação
inicio do embolso EB1
inicio do embolso EB2
inicio do embolso EB3
0.25
0.5
tempo de amortização do emprestimo EB1
1.5
tempo de amortização do empréstimo EB2
tempo de amortização do emprestimo EB3
Controles Decisão - Empréstimos bancári
Gaming: Make Interactive Changes
Iniciar
Microsoft PowerPoint ...
Simulador de jogos es...
Vensim:ModeloFinal7...
99%
20:21


Vensim:ModeloFinal8.mdl Var:fator do investimento TF na produtividade
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Empréstimo bancário 1
Menu Principal
Entrada de Parâmetros Externos
Controles de decisão - Mktg/Vendas
Controles de decisão - Operações
Controles de decisão - Invest. em TF
Controles de decisão - Invest. em RH/TI
Controles de decisão - Invest. em P&D
Controles de decisão - Pgmto. de dividendos
Controles de decisão - Empr. bancários
Output gráfico - Operação
Output gráfico - Invest. em TF
Output gráfico: Invest. em RH/TI
Output: Invest. em P&D
Output gráfico: Custos
Output gráfico: Financeira
Output gráfico: Caixa
Output gráfico: tabelas
Vista do Modelo: Financeira 1
Vista do Modelo: Mktg./Vendas
Vista do Modelo: Operação
Vista do Modelo: Financiamento em P&D
Vista do Modelo: Empr. Bancário 2
Vista do Modelo: Caixa
Vista do Modelo: Financiamento em TF
Vista do Modelo: Financiamento em TI
Vista do Modelo: Empr. Bancário 1
Vista do Modelo: Empr. Bancário 3
Menu Principal
Times New Roman
Iniciar
2 Windows Explorer
2 Microsoft Word f...
Vensim:ModeloFinal8...
Microsoft PowerPoint...
100%
18:29

2 – A operação do sistema

2.1 – Diagrama operacional

A seqüência de operações para o desenvolvimento do jogo é mostrada na figura a seguir. O gerador de cenários, que como já foi dito, está estruturado numa planilha de Excel, fica – para esta versão do jogo – em poder do administrador que irá informando no final de cada ciclo os valores das variáveis externas para o próximo ciclo. Esta informação é passada em cópia impressa aos grupos participantes que irão analisa-las e tomar suas decisões através das variáveis disponíveis para isto. O Gerador de Cenários será descrito mais adiante.

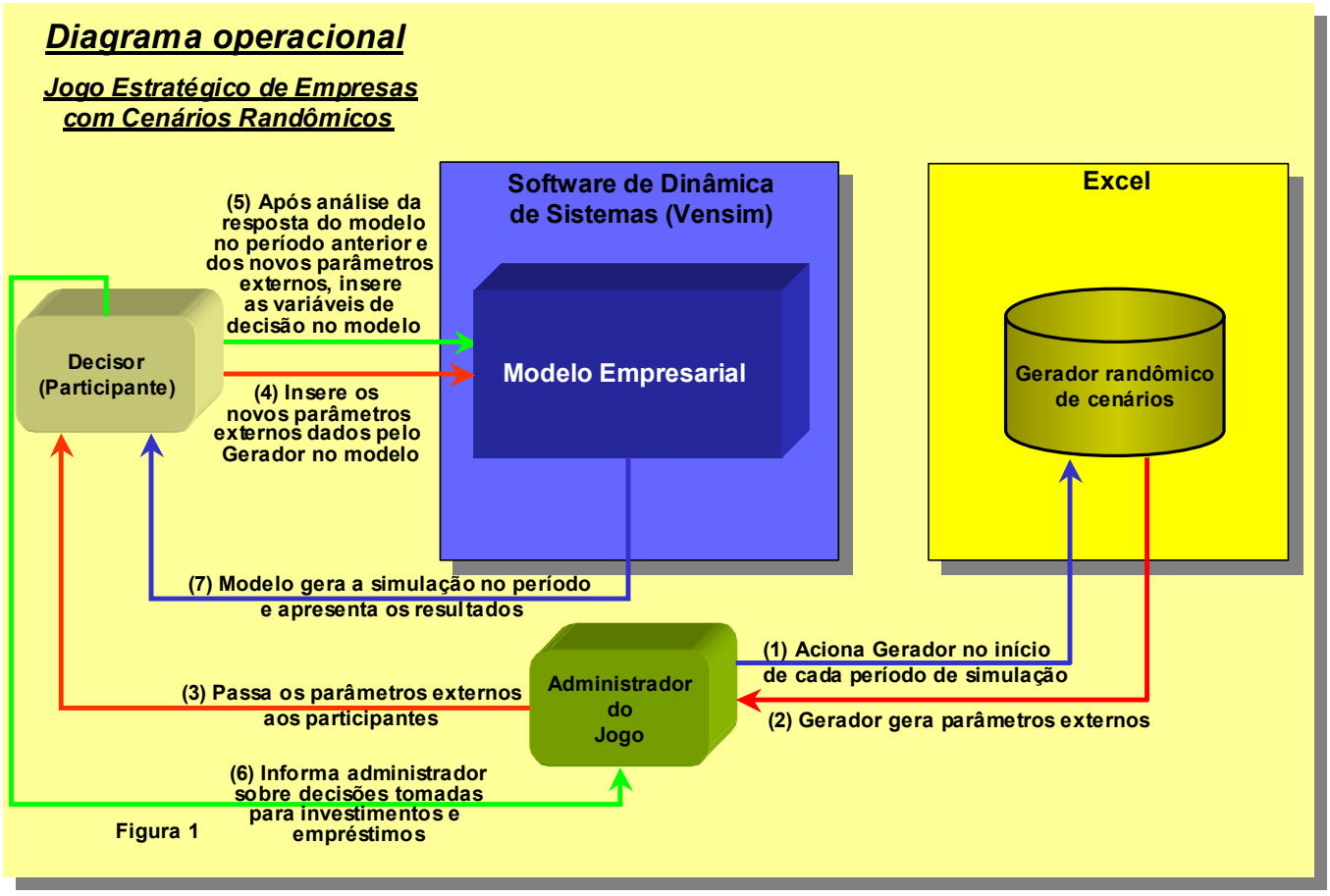


Diagrama operacional
Jogo Estratégico de Empresas com Cenários Randômicos
Software de Dinâmica de Sistemas (Vensim)
Excel
(5) Após análise da resposta do modelo no período anterior e dos novos parâmetros externos, insere as variáveis de decisão no modelo
Decisor (Participante)
Modelo Empresarial
Gerador randômico de cenários
(4) Insere os novos parâmetros externos dados pelo Gerador no modelo
(7) Modelo gera a simulação no período e apresenta os resultados
(1) Aciona Gerador no início de cada período de simulação
Administrador do Jogo
(3) Passa os parâmetros externos aos participantes
(2) Gerador gera parâmetros externos
(6) Informa administrador sobre decisões tomadas para investimentos e empréstimos
Figura 1

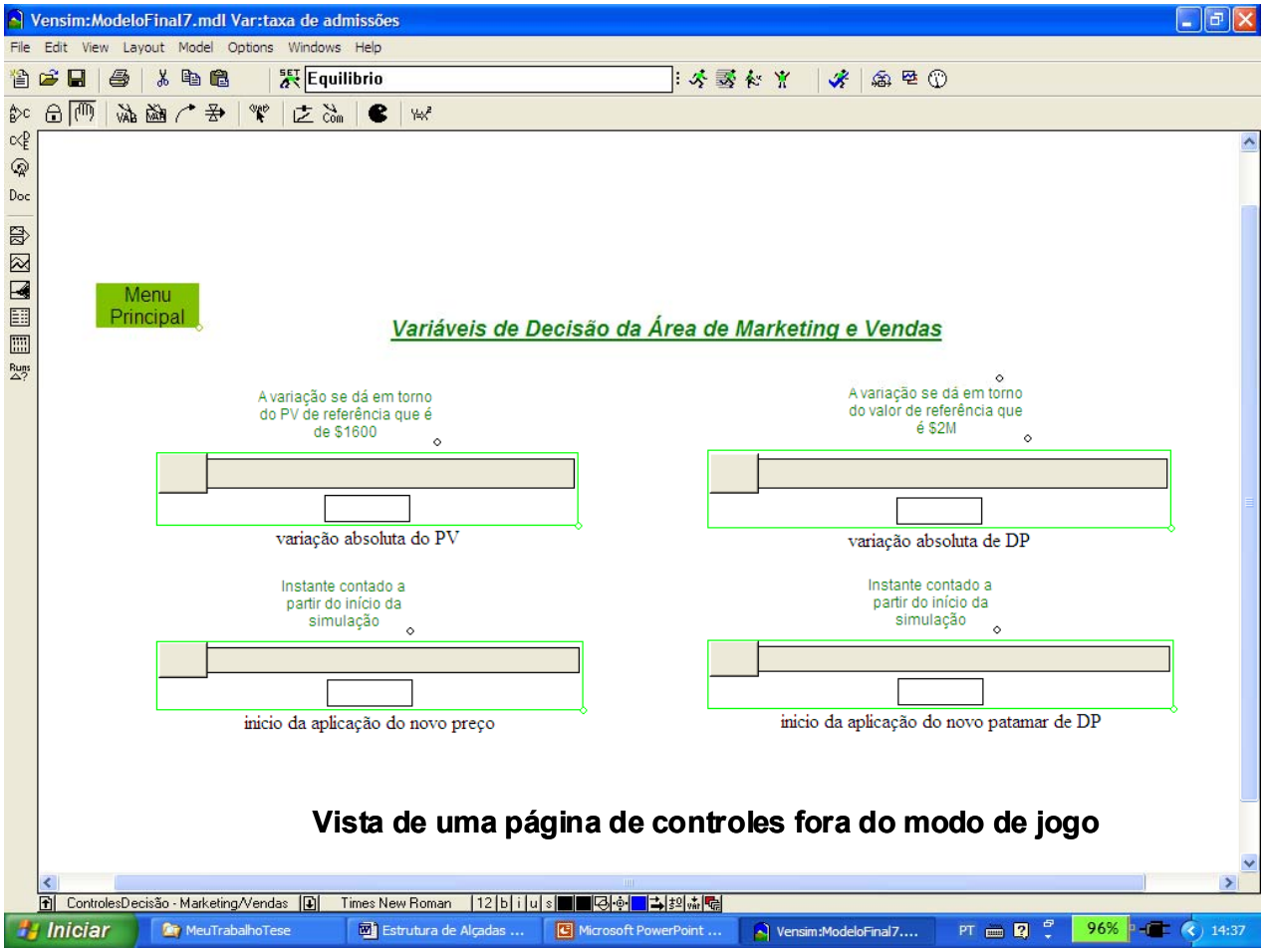
2.2 – Operação do modelo em Vensim

O modelo empresarial no software Vensim é operado no modo jogo (game mode) que é iniciado ou através do ícone correspondente na barra de ferramentas (um boneco jogando futebol) ou no Menu → Model → Run Game. Ao se entrar no modo de jogo a interface do programa muda em vários aspectos:

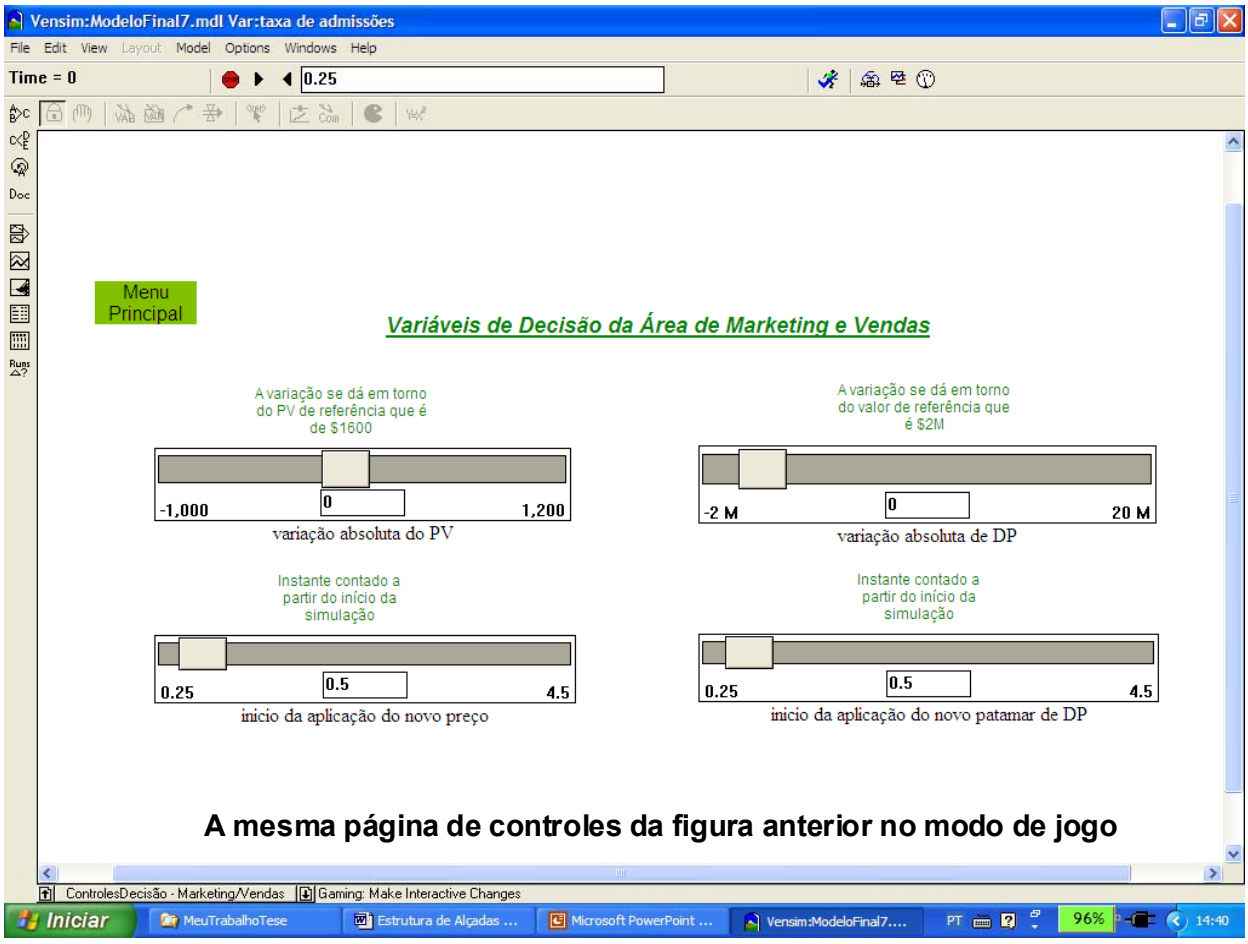
1 - solicita um nome para o jogo. Sugere-se que se dê o nome do grupo e este nome dera o nome da simulação correspondente do jogo.
2 - na janela em que originalmente estava o nome aparece o "step" que se deseja para o jogo. Pode-se dar um intervalo de tempo que seja uma fração da unidade escolhida para o modelo. No nosso caso a unidade é em anos e uma sugestão seria colocar-se um "step" de 0.25 anos ou um trimestre.
3 - após a entrada no modo jogo, os controles de entradas de dados e as janelas de gráficos se tornam ativos e prontos para serem usados.
4 -se neste período foi tomada uma decisão de investir ou tomar empréstimo de qualquer natureza dentre aqueles disponíveis, o participante deverá informar o administrador do tipo de investimento ou empréstimo efetuado, para que o gerador congele estes dados para ós próximos períodos para aquele participante. *Uma vez efetuado um investimento ou um empréstimo ele não poderá mais ser modificado de nenhum modo (assim como no mundo real). Se isto for feito, o programa apresentará resultados incoerentes*. Na versão em uso do Vensim não existe nenhuma possibilidade de se travar de maneira automática uma ação deste tipo, portanto isto deve ser observado com cuidado.
5 - após as entradas dos valores das variáveis externas e das variáveis de decisão através dos controles correspondentes, o jogo é iniciado acionando-se a seta a esquerda da janela onde se mostra o "step". A cada clique sobre a seta o contador de tempo no extremo esquerdo da tela vai sendo somado para dar o tempo total de jogo e os gráficos vão sendo desenhados. O jogador analisa este desenvolvimento podendo avança até o período corrido de um ano (instante em que ocorrerão novos valores para as variáveis externas) para ver o efeito das variáveis no comportamento do sistema. Ele pode voltar no tempo dentro deste período e refazer suas decisões estratégicas e operacionais mudando os valores das variáveis que estão disponíveis até que esteja satisfeito com o desenvolvimento do sistema para o período em questão. Se o jogador quiser avançar o jogo durante os cinco ou seis anos, que perfaz o tempo total da simulação, ele poderá faze-lo, porém é conveniente que ele salve o modelo com outro nome (menu *File* → *Save As*), faça as tentativas que quiser e após decidir quais modificações irá proceder, voltar ao modelo original e implementa-las. Quando do início do próximo período, o processo se repete e outro arquivo do modelo provisório para teste será criado. É importante dar um nome adequado a estes arquivos provisórios; sugere-se *"Nome do Grupo"Teste* 1*, "Nome do Grupo"Teste* 2 etc. Este procedimento é importante para o jogador não se perder nas várias modificações que irá experimentar, podendo danificar o seu modelo original.

6 - O jogo prossegue durante 5 períodos de um ano cada até atingir o final do quinto ano. O sexto ano adicionado ao período total de simulação não recebe mais nenhum valor de variáveis externas (mercado estacionário) e o participante observa o comportamento da empresa podendo ainda modificar variáveis de decisão.

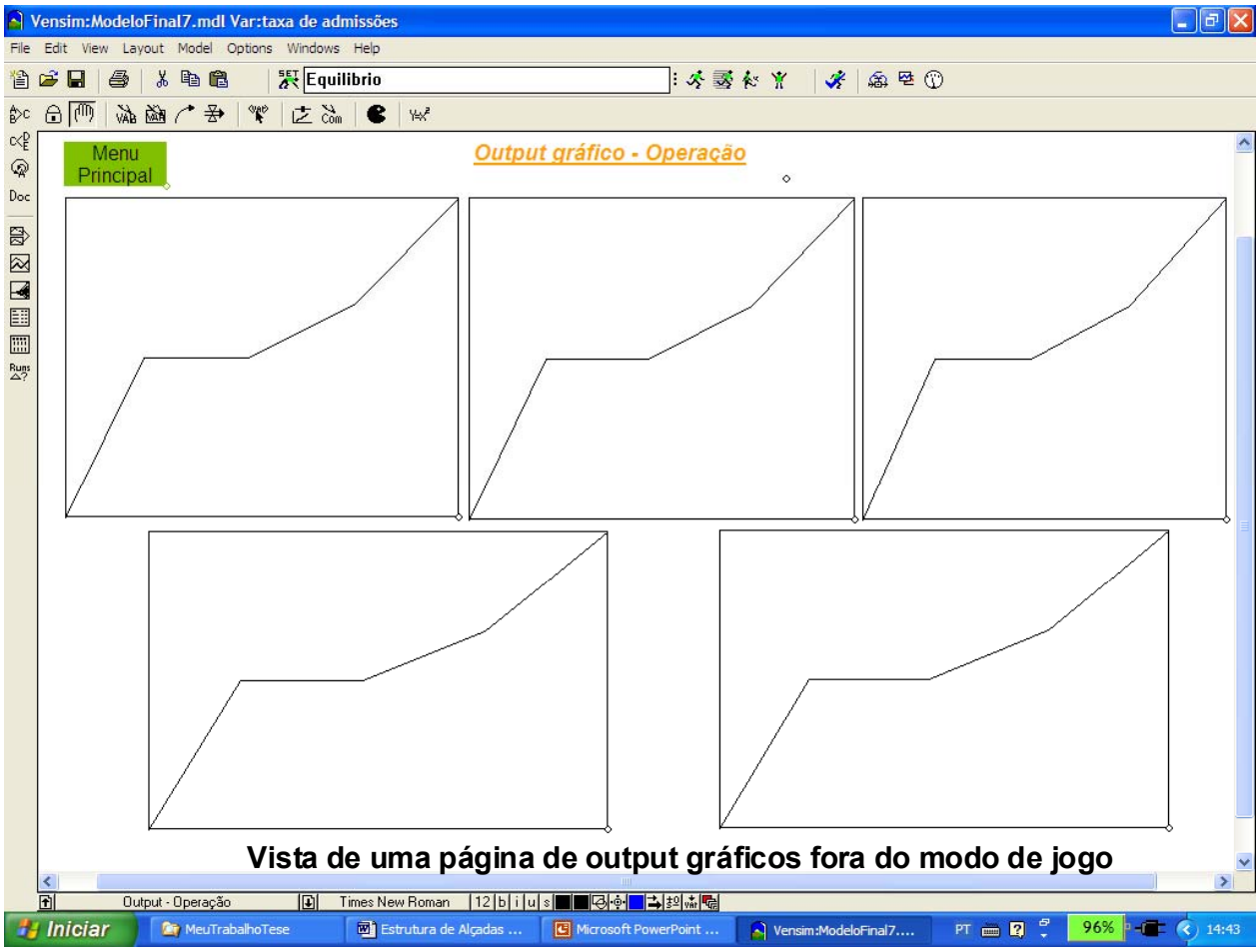
Nas figuras seguintes procuramos mostrar a interface de jogo do programa com a adição de notas que reforçam os itens acima mencionados.


Vensim:ModeloFinal7.mdl Var:taxa de admissões
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Equilibrio
Menu Principal
Variáveis de Decisão da Área de Marketing e Vendas
A variação se dá em torno do PV de referência que é de $1600
variação absoluta do PV
A variação se dá em torno do valor de referência que é $2M
variação absoluta de DP
Instante contado a partir do início da simulação
inicio da aplicação do novo preço
Instante contado a partir do início da simulação
inicio da aplicação do novo patamar de DP
ControlesDecisão - Marketing/Vendas
Times New Roman
Iniciar
MeuTrabalhoTese
Estrutura de Alçadas ...
Microsoft PowerPoint ...
Vensim:ModeloFinal7....
96%
14:37

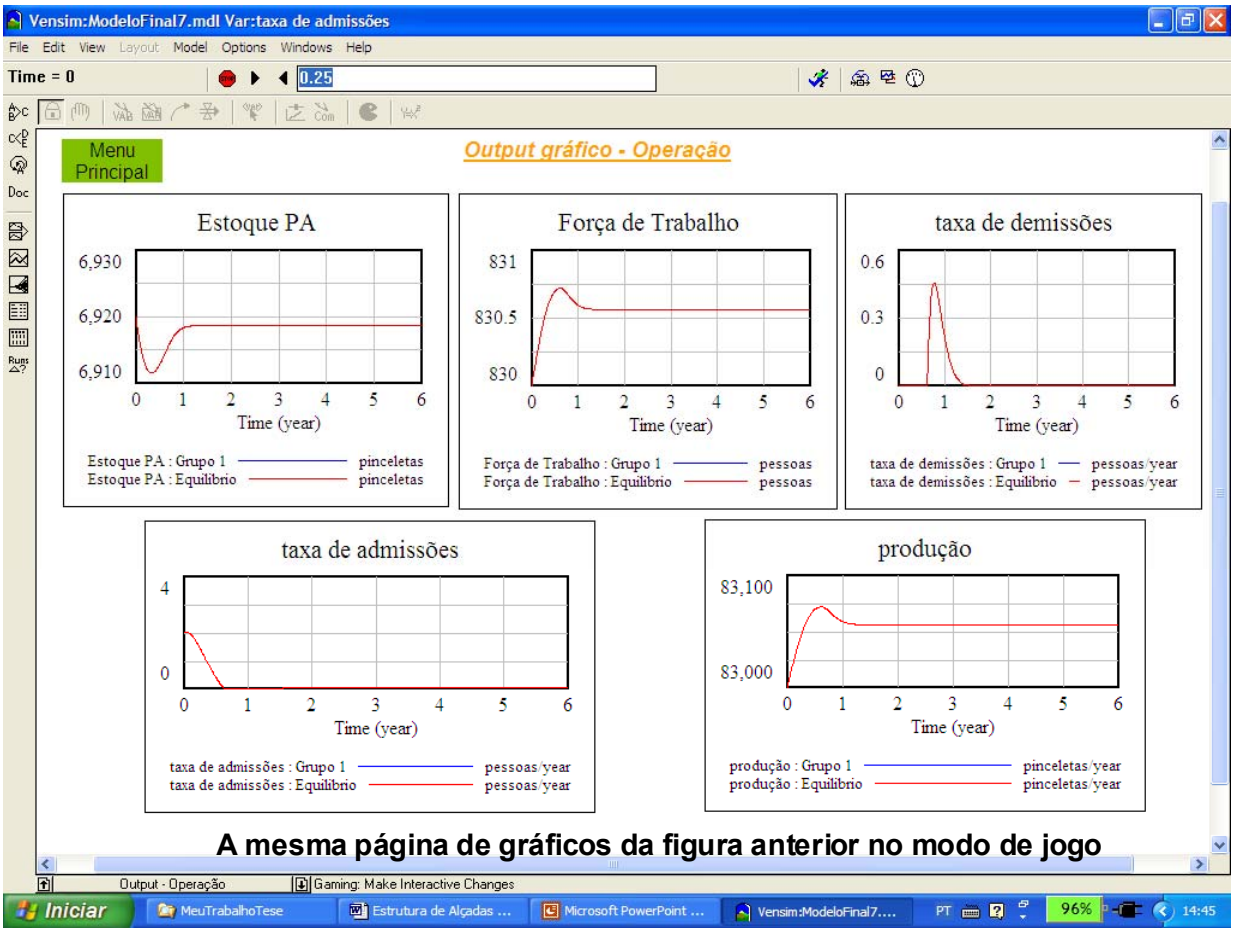
Vista de uma página de controles fora do modo de jogo



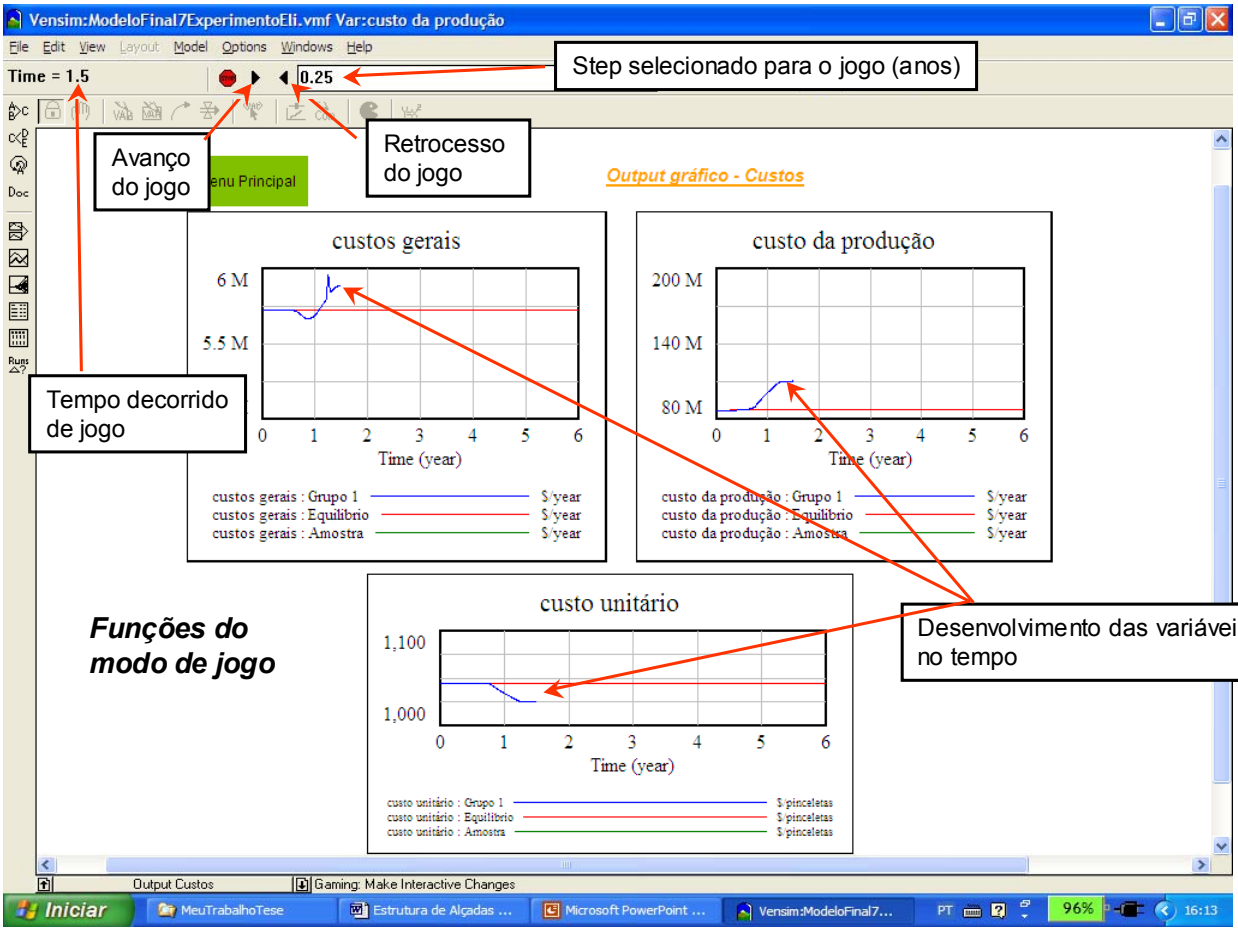
A mesma página de controles da figura anterior no modo de jogo

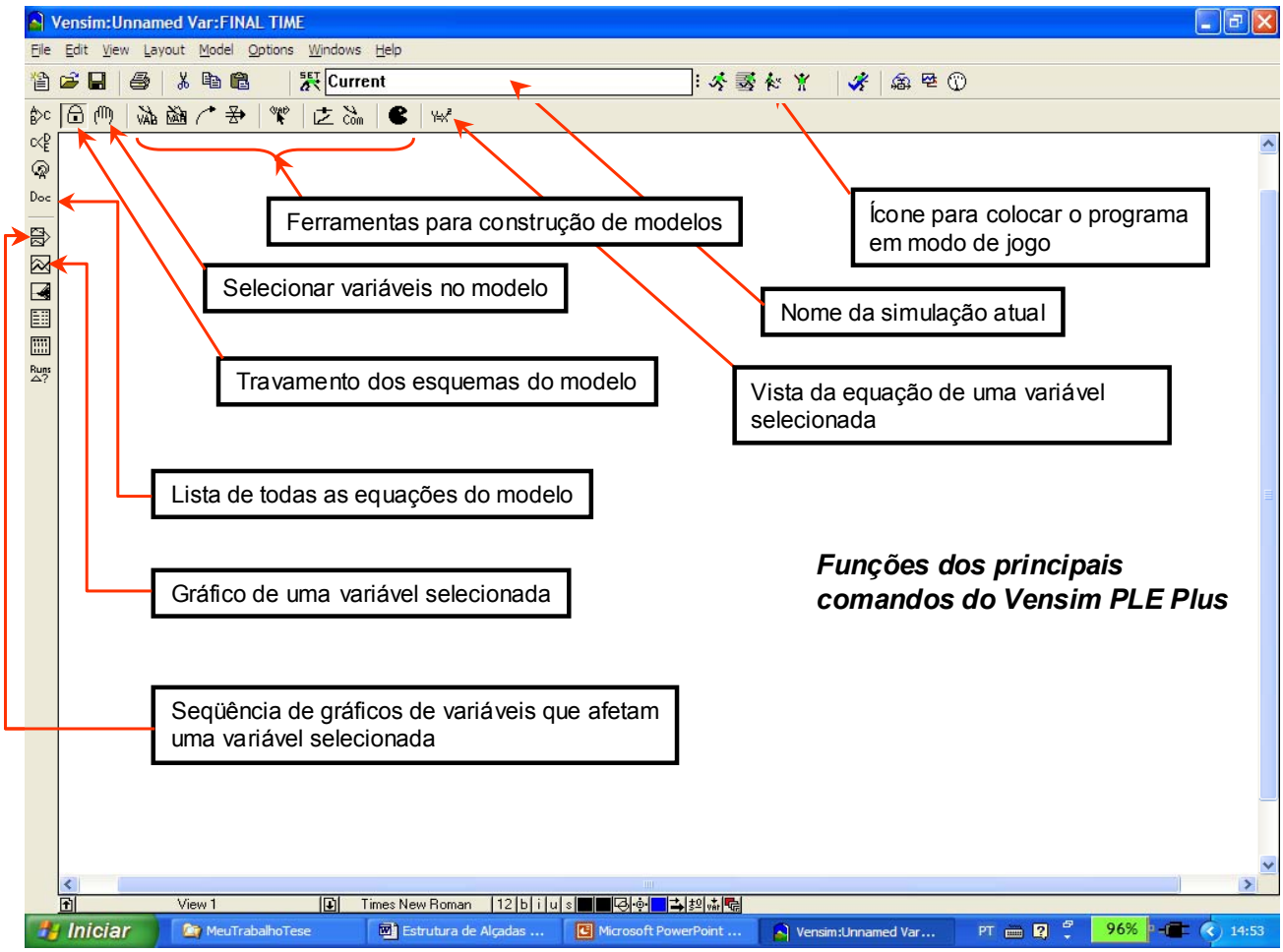


Vista de uma página de output gráficos fora do modo de jogo



A mesma página de gráficos da figura anterior no modo de jogo

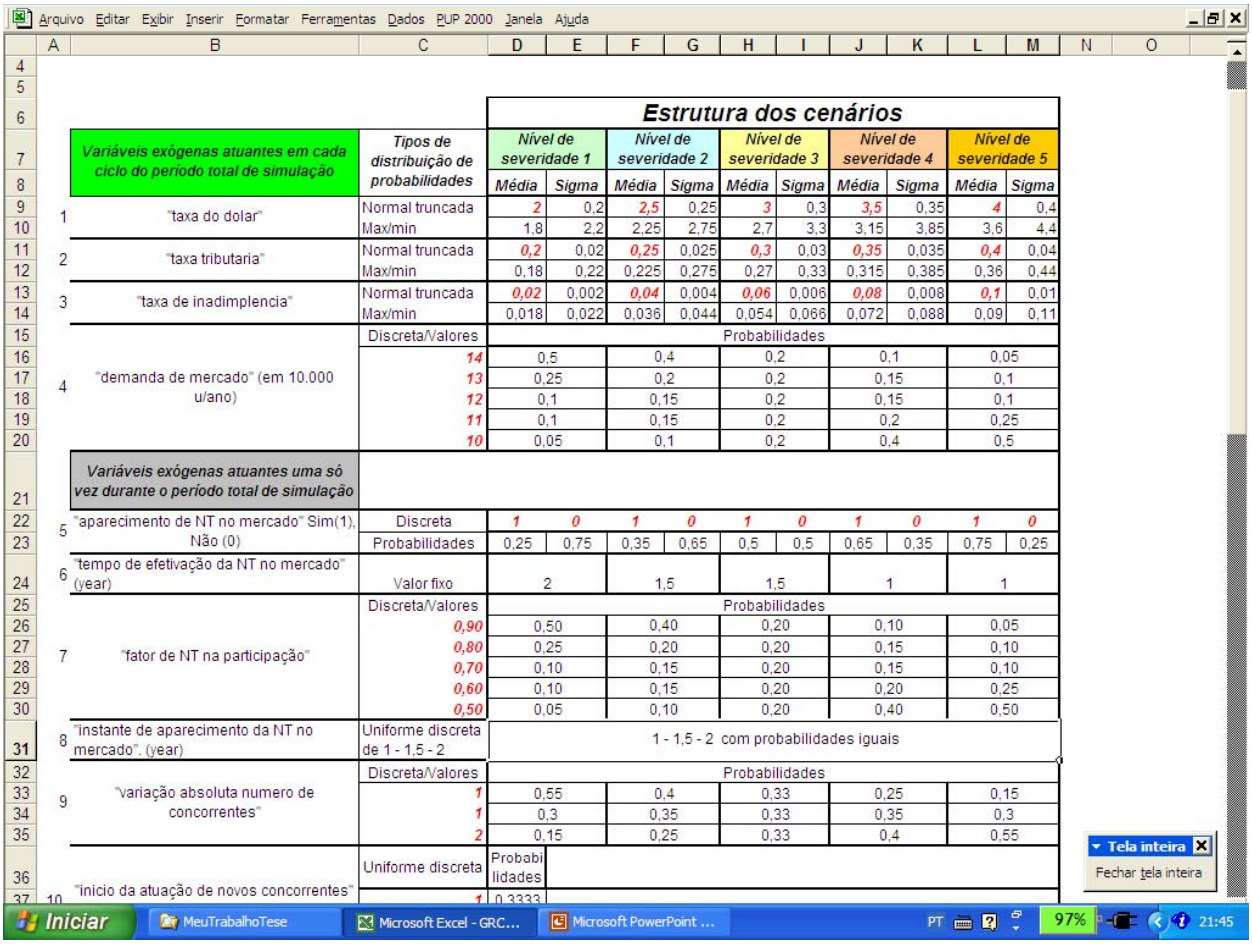



Vensim:Unnamed Var:FINAL TIME
File Edit View Layout Model Options Windows Help
Current
Ferramentas para construção de modelos
Ícone para colocar o programa em modo de jogo
Selecionar variáveis no modelo
Nome da simulação atual
Travamento dos esquemas do modelo
Vista da equação de uma variável selecionada
Lista de todas as equações do modelo
Gráfico de uma variável selecionada
Funções dos principais comandos do Vensim PLE Plus
Seqüência de gráficos de variáveis que afetam uma variável selecionada
View 1
Times New Roman
Iniciar
MeuTrabalhoTese
Estrutura de Alçadas ...
Microsoft PowerPoint ...
Vensim:Unnamed Var...
96%
14:53

2.3 – O Gerador Randômico de Cenários (GRC)

O funcionamento do GRC é baseado na geração aleatória de valores das 24 variáveis externas dentro de distribuições de probabilidades de várias formas atribuídas a cada uma destas variáveis. Isto é feito através do uso de funções geradoras de números randômicos anexadas a uma aplicação em Excel. A estrutura está dividida em 5 grupos de cenários sendo o no 1 o mais clemente e o no 5 o mais severo. Vários tipos de distribuições estatísticas são usados e o grau de severidade do grupo de cenários é determinado por vários fatores como um valor médio mais desfavorável para uma variável, uma probabilidade maior ou menor de se atingir este valor desfavorável, um tempo mais curto para se tomar uma decisão corretiva, e assim por diante. Desta maneira, a cada ciclo da simulação obtem-se do gerador, 5 grupos de cenários com caráter de severidade diverso, porém nunca se repetindo mesmo dentro de um mesmo grupo. A cada ciclo da simulação – que corresponde a um ano no tempo real – poderá ocorrer qualquer um dos grupos de cenários, pois mesmo a escolha destes grupos é aleatória obedecendo a uma distribuição discreta uniforme, ou seja, a cada ciclo tem-se uma mesma probabilidade de sorteio para cada um dos grupos de cenários. Se houver interesse por parte dos participantes pode-se colocar o gerador em regime semi-randômico, onde os grupos de cenários, e portanto o grau de severidade, são escolhidos manualmente. A figura seguinte

mostra uma parte da planilha de base do gerador, onde estão colocadas as distribuições e seus valores, relacionados com o grupo de cenários respectivos.



			Estrutura dos cenários									
	Variáveis exógenas atuantes em cada ciclo do período total de simulação	Tipos de distribuição de probabilidades	Nível de severidade 1		Nível de severidade 2		Nível de severidade 3		Nível de severidade 4		Nível de severidade 5	
			Média	Sigma	Média	Sigma	Média	Sigma	Média	Sigma	Média	Sigma
1	"taxa do dolar"	Normal truncada	2	0,2	2,5	0,25	3	0,3	3,5	0,35	4	0,4
		Max/min	1,8	2,2	2,25	2,75	2,7	3,3	3,15	3,85	3,6	4,4
2	"taxa tributaria"	Normal truncada	0,2	0,02	0,25	0,025	0,3	0,03	0,35	0,035	0,4	0,04
		Max/min	0,18	0,22	0,225	0,275	0,27	0,33	0,315	0,385	0,36	0,44
3	"taxa de inadimplencia"	Normal truncada	0,02	0,002	0,04	0,004	0,06	0,006	0,08	0,008	0,1	0,01
		Max/min	0,018	0,022	0,036	0,044	0,054	0,066	0,072	0,088	0,09	0,11
4	"demanda de mercado" (em 10.000 u/ano)	Discreta/Valores	Probabilidades									
		14	0,5		0,4		0,2		0,1		0,05	
		13	0,25		0,2		0,2		0,15		0,1	
		12	0,1		0,15		0,2		0,15		0,1	
		11	0,1		0,15		0,2		0,2		0,25	
		10	0,05		0,1		0,2		0,4		0,5	
	Variáveis exógenas atuantes uma só vez durante o período total de simulação											
5	"aparecimento de NT no mercado" Sim(1), Não (0)	Discreta	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
		Probabilidades	0,25	0,75	0,35	0,65	0,5	0,5	0,65	0,35	0,75	0,25
6	"tempo de efetivação da NT no mercado" (year)	Valor fixo	2		1,5		1,5		1		1	
7	"fator de NT na participação"	Discreta/Valores	Probabilidades									
		0,90	0,50		0,40		0,20		0,10		0,05	
		0,80	0,25		0,20		0,20		0,15		0,10	
		0,70	0,10		0,15		0,20		0,15		0,10	
		0,60	0,10		0,15		0,20		0,20		0,25	
		0,50	0,05		0,10		0,20		0,40		0,50	
8	"instante de aparecimento da NT no mercado". (year)	Uniforme discreta de 1 - 1,5 - 2	1 - 1,5 - 2 com probabilidades iguais									
9	"variação absoluta numero de concorrentes"	Discreta/Valores	Probabilidades									
		1	0,55		0,4		0,33		0,25		0,15	
		1	0,3		0,35		0,33		0,35		0,3	
		2	0,15		0,25		0,33		0,4		0,55	
10	"inicio da atuação de novos concorrentes"	Uniforme discreta	Probabilidades									
		1	0,3333									

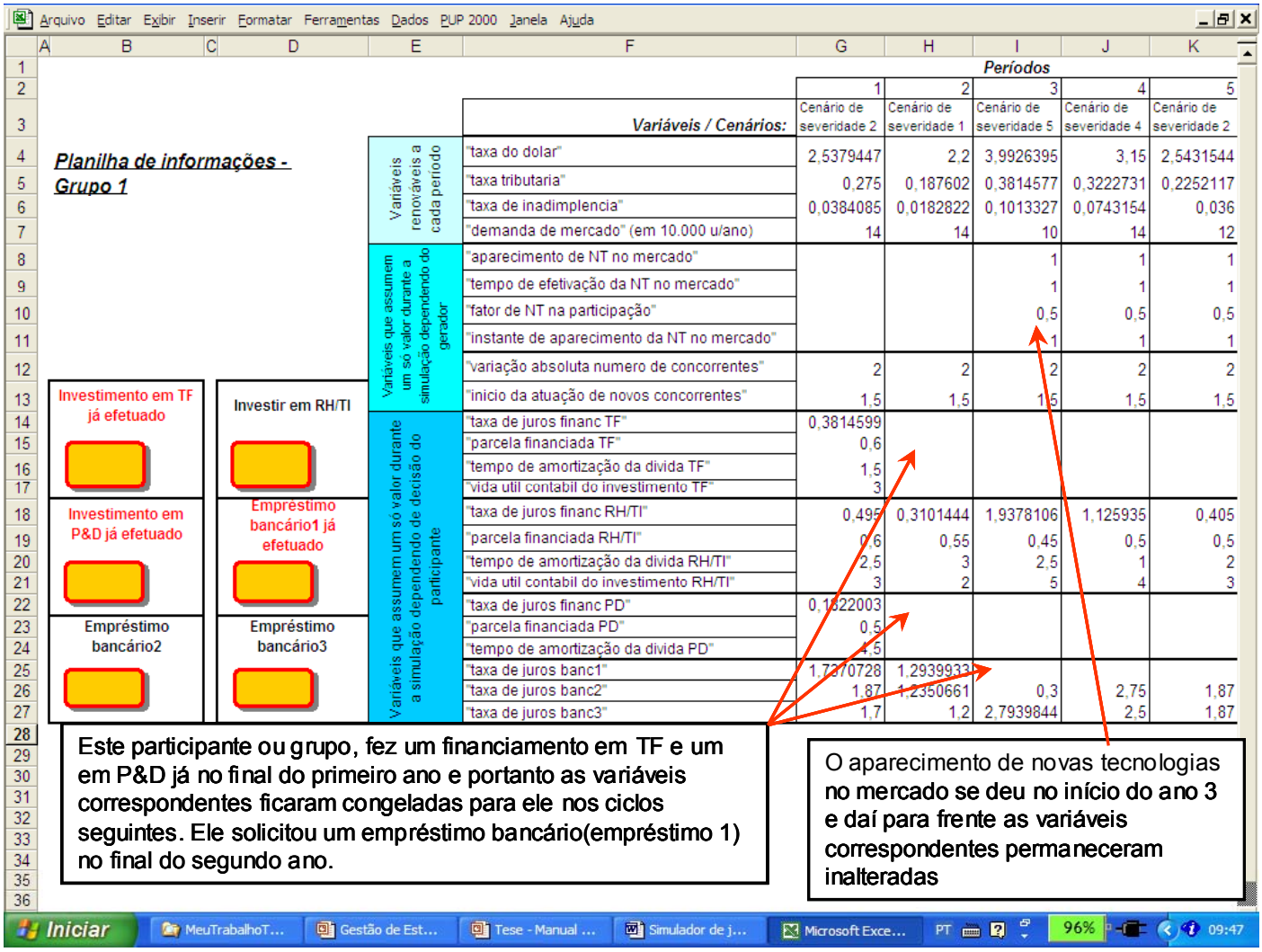
Gerador Randômico: Planilha base (parcial)

As variáveis externas podem ser divididas em três categorias quanto à sua ocorrência na geração aleatória dos cenários:

-Variáveis externas atuantes em cada ciclo da simulação. Isto significa que estas variáveis têm seus valores renovados a cada ano no tempo real e são as mesmas para todos os participantes do jogo. Estas variáveis são: "*taxa do dolar*", "*taxa tributaria*", "*taxa de inadimplencia*" e "*demanda de mercado*" .

- Variáveis externas atuantes uma só vez durante o período total da simulação. São variáveis com instante aleatório de aparecimento no jogo, porém uma vez geradas não mais se mudam durante os ciclos restantes e também são iguais para todos os participantes. São elas: "*aparecimento de NT no mercado*" , "*tempo de efetivação da NT no mer*cado" , "*fator de NT na participação*" , "*instante de aparecimento da NT no mercado*" , "*variação absoluta numero de concorrentes*" e "*inicio da atuação de novos concor*rentes" . Isto significa que uma vez gerada uma modificação no número de concorrentes (sempre positiva), não haverá retirada de nenhum concorrente nos próximos ciclos. Após ocorrer o aparecimento de nova tecnologia no mercado, esta situação permanecerá inalterada até o fim do jogo.

- Variáveis externas atuantes uma só vez durante o período total da simulação, porém dependentes da decisão do participante. São as variáveis relacionadas aos vários financiamentos e empréstimos. Os participantes devem decidir no início de cada ciclo (ano), se irão solicitar financiamentos ou tomar empréstimos. Para isso, deverão analisar as várias condições que são geradas no início de cada ano, como taxa de juros, parcelas financiadas etc. cujos valores são gerados de acordo com a severidade do cenário sorteado. Se as condições não interessarem, estes investimentos não serão então efetivados e o participante aguarda o novo ano, onde novos valores estarão disponíveis. Quando a decisão for tomada, as variáveis correspondentes ao financiamento ou empréstimo efetivado, estarão congeladas para o resto do jogo, para aquele participante e não serão mais impressas na sua folha de informações. Estas decisões são tomadas fixando-se as variáveis correspondentes no modelo Vensim e informando-se o administrador do jogo para que ele acione os comandos, que irão congelar os valores na folha de informações daquele participante, como se pode ver na figura seguinte.


Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados PUP 2000 Janela Ajuda
Planilha de informações - Grupo 1
Períodos
Variáveis / Cenários:
1 2 3 4 5
Cenário de severidade 2 | Cenário de severidade 1 | Cenário de severidade 5 | Cenário de severidade 4 | Cenário de severidade 2
Variáveis renováveis a cada período
"taxa do dolar" 2,5379447 2,2 3,9926395 3,15 2,5431544
"taxa tributaria" 0,275 0,187602 0,3814577 0,3222731 0,2252117
"taxa de inadimplencia" 0,0384085 0,0182822 0,1013327 0,0743154 0,036
"demanda de mercado" (em 10.000 u/ano) 14 14 10 14 12
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação dependendo do gerador
"aparecimento de NT no mercado" 1 1 1
"tempo de efetivação da NT no mercado" 1 1 1
"fator de NT na participação" 0,5 0,5 0,5
"instante de aparecimento da NT no mercado" 1 1 1
"variação absoluta numero de concorrentes" 2 2 2 2 2
"inicio da atuação de novos concorrentes" 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação dependendo de decisão do participante
"taxa de juros financ TF" 0,3814599
"parcela financiada TF" 0,6
"tempo de amortização da divida TF" 1,5
"vida util contabil do investimento TF" 3
"taxa de juros financ RH/TI" 0,495 0,3101444 1,9378106 1,125935 0,405
"parcela financiada RH/TI" 0,6 0,55 0,45 0,5 0,5
"tempo de amortização da divida RH/TI" 2,5 3 2,5 1 2
"vida util contabil do investimento RH/TI" 3 2 5 4 3
"taxa de juros financ PD" 0,1822003
"parcela financiada PD" 0,5
"tempo de amortização da divida PD" 4,5
"taxa de juros banc1" 1,7370728 1,2939933
"taxa de juros banc2" 1,87 1,2350661 0,3 2,75 1,87
"taxa de juros banc3" 1,7 1,2 2,7939844 2,5 1,87
Investimento em TF já efetuado
Investir em RH/TI
Investimento em P&D já efetuado
Empréstimo bancário1 já efetuado
Empréstimo bancário2
Empréstimo bancário3
Este participante ou grupo, fez um financiamento em TF e um em P&D já no final do primeiro ano e portanto as variáveis correspondentes ficaram congeladas para ele nos ciclos seguintes. Ele solicitou um empréstimo bancário(empréstimo 1) no final do segundo ano.
O aparecimento de novas tecnologias no mercado se deu no início do ano 3 e daí para frente as variáveis correspondentes permaneceram inalteradas
Iniciar
MeuTrabalhoT...
Gestão de Est...
Tese - Manual ...
Simulador de j...
Microsoft Exce...
PT
96%
09:47

Folha de informações do participante (Grupo 1)

A figura seguinte mostra a planilha do administrador com os comandos de geração de cenários anuais e os intervalos onde os valores das variáveis são depositados. Vê-se também o botão de comando para inicializar o gerador, que limpa todos os valores de uma simulação, preparando-o para o próximo jogo. O gerador contém ainda, a planilha com o motor de extração periódica dos valores randômicos e as folhas de macro correspondentes, que não são mostradas aqui. Deve-se ressaltar, que o jogo pode também ser praticado por um participante apenas e neste caso o gerador será operado por ele.

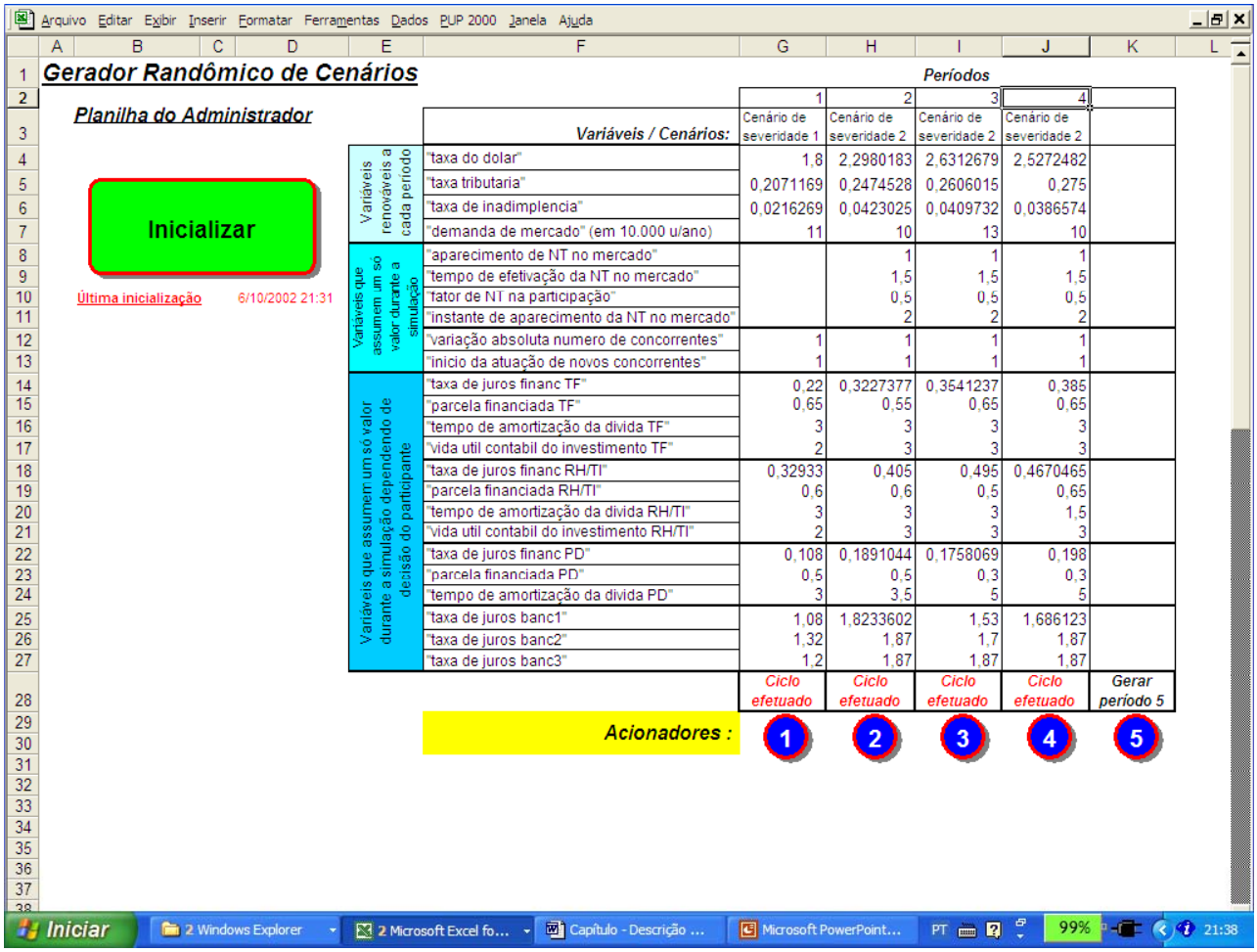

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados PUP 2000 Janela Ajuda
Gerador Randômico de Cenários
Planilha do Administrador
Inicializar
Última inicialização 6/10/2002 21:31
Períodos
Variáveis / Cenários:
Variáveis renováveis a cada período
"taxa do dolar" 1,8 2,2980183 2,6312679 2,5272482
"taxa tributaria" 0,2071169 0,2474528 0,2606015 0,275
"taxa de inadimplencia" 0,0216269 0,0423025 0,0409732 0,0386574
"demanda de mercado" (em 10.000 u/ano) 11 10 13 10
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação
"aparecimento de NT no mercado" 1 1 1
"tempo de efetivação da NT no mercado" 1,5 1,5 1,5
"fator de NT na participação" 0,5 0,5 0,5
"instante de aparecimento da NT no mercado" 2 2 2
"variação absoluta numero de concorrentes" 1 1 1 1
"inicio da atuação de novos concorrentes" 1 1 1 1
Variáveis que assumem um só valor durante a simulação dependendo de decisão do participante
"taxa de juros financ TF" 0,22 0,3227377 0,3541237 0,385
"parcela financiada TF" 0,65 0,55 0,65 0,65
"tempo de amortização da divida TF" 3 3 3 3
"vida util contabil do investimento TF" 2 3 3 3
"taxa de juros financ RH/TI" 0,32933 0,405 0,495 0,4670465
"parcela financiada RH/TI" 0,6 0,6 0,5 0,65
"tempo de amortização da divida RH/TI" 3 3 3 1,5
"vida util contabil do investimento RH/TI" 2 3 3 3
"taxa de juros financ PD" 0,108 0,1891044 0,1758069 0,198
"parcela financiada PD" 0,5 0,5 0,3 0,3
"tempo de amortização da divida PD" 3 3,5 5 5
"taxa de juros banc1" 1,08 1,8233602 1,53 1,686123
"taxa de juros banc2" 1,32 1,87 1,7 1,87
"taxa de juros banc3" 1,2 1,87 1,87 1,87
Ciclo efetuado
Gerar período 5
Acionadores :
Iniciar
2 Windows Explorer
2 Microsoft Excel fo...
Capítulo - Descrição ...
Microsoft PowerPoint...
PT
99%
21:38

Fig. 2.36 – Gerador Randômico de Cenários: Planilha do Administrador com jogo em andamento.

Anexo 4 – Avaliações do teste de funcionalidade

Neste anexo, apresentamos o formulário usado para a avaliação do teste de funcionalidade e as avaliações dos participantes, transcritas dos originais manuscritos, sendo que um dos participantes não entregou o seu formulário, apesar das inúmeras solicitações neste sentido. Deve-se observar ainda, que outras observações e sugestões foram feitas durante o teste, por nós anotadas e processadas, que não foram porém, colocadas nos relatórios, talvez pelo tempo já despendido no teste, ou por simples esquecimento. De qualquer maneira estas avaliações devem ser encaradas como elementos parciais de avaliação.

Nas páginas seguintes apresentamos o formulário original usado para a avaliação do aplicativo no teste de funcionalidade e em seguida as transcrições das avaliações.

"Jogo Estratégico de Empresas: Aplicação em Modelos Dinâmicos com Geração Randômica de Cenários"
Questionário para os participantes do primeiro experimento estratégico de jogo de empresas:

Prezado Participante:

Você foi convidado para participar do primeiro experimento de um "strategic business game" para uso em capacitação de executivos empresariais, como parte do trabalho de Tese de Doutorado do aluno Roberto Colombo.
Sua opinião é muito importante para avaliação do trabalho e para seu aperfeiçoamento.
Solicitamos sua colaboração, com o trabalho do autor, para avaliar a adequação do modelo e do experimento a situações reais de desenvolvimento de pessoal executivo.

Nome do Participante:

_____

Formação escolar (graduação e pós-graduação):_____

_____

_____

_____

Tempo de vida profissional: _____

Empresas onde trabalhou e trabalha:_____

Experiência gerencial: _____

_____

_____

_____

_____

A – Questões relativas ao modelo empresarial na metodologia de dinâmica de sistemas.

a1) Você tinha conhecimento anterior desta metodologia? Sim ☐ Não ☐

a2) Você considerou suficiente a apresentação inicial sobre o assunto? Sim ☐ Não ☐

Se possível dê sugestões/observações sobre a apresentação: Do que você gostou? O que você faria diferente?

_____

_____

_____

_____

_____

-

_____

___

a3) Qual a sua opinião sobre o grau de detalhamento do modelo?

Muito detalhado? ☐ Suficientemente detalhado? ☐ Pouco detalhado? ☐

Se a resposta for, pouco detalhado, indicar quais áreas ou características você acha que deveriam ser incluídas no modelo e porque?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

a4) Qual a sua opinião sobre a interface gráfica e sua influência no manuseio do modelo?

Eficiente? (fácil manuseio) ☐ Regular? ☐ Ineficiente? (dificulta o manuseio) ☐

Comentários e sugestões sobre a interface gráfica: Do que você gostou? O que você faria diferente?

_____

_____

_____

_____

_____

_____

a5) Considerando-se que o modelo é baseado em regras e relações gerais da administração de empresas, conhecidas por você, o fato de ter ele sido desenvolvido em dinâmica de sistemas, com todas as características daí decorrentes, contribuiu de alguma maneira para

o seu grau de percepção das relações entre as variáveis estratégicas críticas? E as operacionais?

Favor detalhar:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

B – Questões relativas ao gerador randômico de cenários

b1) Existe alguma ou algumas variáveis externas de cenário que não estejam presentes no modelo e que você consideraria imprescindíveis numa aplicação como esta?

Sim ☐

Não ☐

Se sim, quais?

_____

_____

_____

_____

___

b2) O fato dos cenários serem gerados de maneira aleatória, e independente de intervenção humana, agregou algum valor ao "realismo" do modelo e ao exercício aplicado?

Sim ☐

Não ☐

Favor comentar.

b3 – Considerando o "*feeling"* que você já desenvolveu com o modelo, você consideraria oportuno modificações suplementares de cenários em instantes aleatórios ao longo e durante os períodos? Você acha que isto iria agregar valor adicional ao experimento? Favor comentar.

C – Questões de ordem geral

c1) Como o experimento como um todo (modelo empresarial + gerador de cenários + operacionalização), contribuiu para ampliar sua percepção com relação às variáveis críticas no planejamento estratégico de uma empresa? De maneira perceptível? ☐ De maneira marginal? ☐

Favor detalhar.

c2 – Como o experimento como um todo (modelo empresarial + gerador de cenários + operacionalização), contribuiu para ampliar e desenvolver sua capacidade de reação e de tomada de decisões frente a imprevistos?

De maneira perceptível? ☐

De maneira marginal? ☐

Favor detalhar.

d) Coloque abaixo uma apreciação geral do experimento, indicando aquilo que você gostou e aquilo que você faria diferente e melhor.

Gostei: Faria diferente

e) Quais comentários, críticas e sugestões você teria para aperfeiçoamento do modelo e dos experimentos?

Muito obrigado pela sua colaboração.

Roberto Colombo – São Paulo, 8 de novembro de 2002.

Andréa Marta de Medeiros Câmara

MBA em Administração Geral

Exp. profissional: 10 anos
HP – Ericsson – Hill Engenharia – Arthur Andersen
Gerente de Qualidade e Gerente de Projetos na HP bem como consultora na negociação de contratos.
Gerente de Produto e Marketing na Ericsson

A
A1) Sim
A2) Sim
Colocaria dicas de como determinadas variáveis externas afetam a empresa e quais os melhores caminhos para contorna-las.
A3) Pouco detalhado
Características de mercado e situação da empresa ao se começar o "jogo". Assim o participante passa a ter um modelo mais realista.
A4) Eficiente
Acrescentaria um "help" em dois níveis. Um mais detalhado e outro mais direto e sucinto de acesso fácil ao participante.
A4) Sim, mas, acho que vale uma explicação mais detalhada de o quanto cada variável afeta determinado resultado e porquê.

B
B1) Não
B2) Sim
Sim, mas é bom com os clientes não apresentar cenários muito ruins em seguida.
Torna-se frustrante ao cliente observar que não é capaz de planejar adequadamente seu negócio principalmente se for de nível alto dentro de uma empresa.

B3) Não, creio não ser necessário

C

De maneira perceptível?

É possível perceber as variáveis críticas, porém não é possível saber o quanto elas influenciam, considerando o modelo escolhido.

C2) De maneira marginal

Para se desenvolver melhor a capacidade de decisões é necessário um modelo onde fique mais claro não só quais as variáveis que influenciam determinadas resultados, como o cenário e setor de mercado considerados o quanto estas variáveis influenciam, e obviamente, porquê.

D

Gostei

Colocação de cenários diferentes

Possibilidades de ir e voltar no modelo

Simplicidade do modelo

Não Gostei

O "help", um tutorial

Dados iniciais da empresa e do cenário de mercado

Um demonstrativo de resultados

E

É imprescindível a possibilidade de ir e voltar no modelo como ferramenta de aprendizado, o que ainda não está sendo possível. Torná-lo um business game com produtos diferentes avaliação de mercado, decisões de vendas, etc. Enfim mais detalhado pode ser interessante. Caracterizar os objetivos iniciais da empresa.

Cláudio Câmara

Engenheiro de Eletrônica, ITA 1962

Exp. profissional: 40 anos

Petrobrás, Cosipa, Union, Carbide, Promon BMT

Union Carbide – Chefe de Departamento Técnico

Promon – Chefe de Departamento Gerente, Diretor

BMT (Bechtel-Metodo Telecom) – Diretor de Operações

A1) Sim

A2) Não

Acho que a apresentação tem que ser sobre a funcionalidade do modelo (função – transferência), não interessando o que se passa dentro da caixa-preta. Explicitar o que entra, o que sai, e que tipos de transformações são efetuadas.

A3) Pouco detalhado?

Senti uma certa dificuldade em analisar a sensibilidade do modelo às variáveis de "mercado". Acho que seria muito útil ter uma forma, mesmo que simplificada, de sentir esta sensibilidade.

A4) Fácil Manuseio

Acho que a entrada dos dados iniciais será sempre algo que irá requerer tempo, atenção e cuidado. E de preferência ficar tudo em uma única janela. Ou seja, algo um tanto chato de fazer. Do jeito que está acho razoável. Se puder aumentar um pouco em "branco" a serem preenchidos, seria melhor.

A4) Na minha simulação, as regras e relações gerais da administração de empresas não ficaram muito evidentes por falta de uma ferramenta que indicasse a sensibilidade do "output" às variáveis de entrada. Resultados obtidos não são fáceis de correlacionar com seus principais causadores.

B

B1) Não

B2) Não

Acho que não. Mas acho o gerador randômico necessário, se por exemplo, alguém vai utilizar o modelo sozinho, ou um professor dirige vários alunos pelo modelo, e quer cenários

diferentes, distribuídos pelos alunos. Ou se você quer se mostrar "imparcial" na geração dos cenários.

B3)

Acho que não. O "realismo" neste caso pode ser obtido com a utilização de períodos curtos.

C

C1) De maneira marginal?

Acho que a percepção pode melhorar significativamente com qualquer coisa que se aproxime de uma análise de sensibilidade.

Por outro lado, não vi relacionamento do "output" com resultados econômicos. A empresa era analisada pelo "caixa", sem dúvida uma variável crucial, mas que deve ser devidamente "linkada" ao econômico. Nem que seja na explicação preliminar, esclarecendo que o regime é de caixa.

C2) De maneira perceptível?

O modelo mostra, de maneira clara, os efeitos das variáveis de saídas críticas (caixa, produção, vendas), do conjunto escolhido das variáveis de entrada (decisões).

Estes resultados indicam a necessidade de reação e tomada de decisões. Só que, não há indicação sobre quem foram os principais causadores dos resultados obtidos.

D

- Da simplicidade do modelo. Fácil de usar. Ideal como ferramenta de estudo e comportamento empresarial em ambientes e decisões diversificadas. Fácil de ir e voltar.
    - Acrescentaria alguma forma de análise de sensibilidade para avaliação dos resultados obtidos.
    - - Um "Help" e/ou um "Tutorial" seriam de grande ajuda.

E

1- A introdução a um "experimento" como o que realizamos tem que ser funcional, talvez até um pouco "teatral"

2- Análise de sensibilidade

3- Caracterizar objetivos da empresa (maximizar caixa, aumentar fatia de mercado, etc)

Cristina Wiik da Costa

Graduação em Arquitetura e Urbanismo, cursando MBA em Marketing

Exp. profissional: 10 anos

Pratec Empreendimentos Imobiliários, Restaurante Sabor Rosa

Restaurante Sabor Rosa era responsável pelo controle das receitas e despesas e em criação e implantação de novas estratégias para aumento de vendas e fixação do novo negócio. O restaurante tinha apenas 3 meses com a nova direção.

A

A1) Não

A2) Sim

Para um nivelamento do conhecimento da metodologia é importante fazer uma apresentação inicial da metodologia e esclarecer o objetivo do jogo e eventualmente contextualizar o jogo para dar mais parâmetros iguais para os grupos participantes.

A3) Suficientemente detalhado?

A4) Regular?

Os textos estão muito miúdos dando muita dificuldade de leitura quando lido em telas de laptops. As cores podem ser melhor trabalhadas deixando mais claro os códigos de cores que foram criadas, usando boxes coloridos e de formas diversas para ajudar no visual.

B

B1) Não

Só acho que o número de concorrentes deveria ser mais de 1 apenas

B2) Sim

Na geração forma muitos cenários de grau 5 consecutivos o que é um pouco fora da realidade

B3) Penso que seria interessante, principalmente no mercado brasileiro onde a habilidade de gerênciar está sempre ligada na agilidade em responder e prever as mudanças rápidas de cenários políticos e econômicos.

C

C1) sem resposta

C2) O modelo não foi claro quanto a ação tomada pelo jogador e onde está a reação, a consequência da ação tomada no jogo. Isto dificulta o entendimento do resultado. Muitas simulações de demissão de funcionamento nós fizermos e não pudemos observar a consequência disto.

D

- **Gostei-**

A idéia de gerador Randômico de cenários.

A relação em forma gráfica das variáveis gerenciais.

A facilidade da modificação das decisões.

- Não Gostei –

O período da modificação dos cenários de 6 em 6 meses.

A visualização gráfica.

O sistema daria sinais de alerta quando os resultados das empresas fossem muito ruins.

E

A opção de impressão dos gráficos de acompanhamento dos resultados do de cada etapa do jogo. A criação de um contexto para todos os jogadores, um ambiente externo mais bem definido, eventualmente mais de um concorrente e um portfólio de produtos ou serviços, não apenas um.

Flávio Rotter

Superior em Engenharia Civil
Exp. profissional: 20 anos

Alexandre Proudfood, Grupo Catho, Caranbei, Homerplast, Madeirit, Katzcards e Faen Consultoria Industrial, O&M, Planejamento Industrial e Logística.

A1) Não tinha conhecimento
A2) Suficiente
Eu daria uma maior ênfase na explicação das variáveis de decisão.
A3) Suficientemente detalhado.
A4) Regular
Dificuldades iniciais com a utilização dos fatores de análises gráficas.
A4) Gosto do exercício pelo raciocínio.

B2) Sim
Entendo que a surpresa é um fator importante para o desenvolvimento do raciocínio.
B3) Sim
Entendo que devemos exercitar com as diferentes possibilidades.

C1) De maneira perceptível
Forçando a um raciocínio imaginario influenciado pelas variáveis.
C2) de maneira perceptível
Acredito ser mais uma ferramenta para o desenvolvimento do planejamento estratégico.

E) Não tive muito tempo para jogar e apreciar o modelo.
Mas, com formação de engenheiro minha sugestão seria aplicar o modelo numa produção fictícia de algum produto real.

Pedro Ribeiro
Engenheiro Civil, M.Sc. Construction Management
27 anos

Promon, Futuretrends

Diretor de empresas, Superintendente e Gerente de Projetos

A1) Não
A2) Sim
A3) Suficientemente detalhado
A4) Fácil Manuseio
A interface gráfica é excelente e fundamental para o bom entendimento e operação do modelo

B
B1) Não
B2) Sim
Entretanto por vezes ocorre um acúmulo de cenários negativos o que dificulta sobremaneira o jogo. Talvez fosse necessária alguma limitação.

C
C1) De maneira perceptível
Acho que o modelo é um excelente complemento ao processo de planejamento estratégico. Complemento no sentido de que permite uma simulação de cenários e uma interatividade com o processo de planejamento gerando automaticamente os números para o planejamento.
C2) De maneira marginal
Para uma maior absorção é necessário a prática no uso do modelo.

D – (sem resposta)
1-A questão do CAIXA. Aprimorar para que não haja cobertura automática sempre o caixa ficar negativo pois as conseqüências são muito fortes
2- Travar a volta para períodos anteriores pois se isto ocorrer por engano os parâmetros são "resetados" para os do período anterior e distorcem completamente os resultados.